

EDUARDO LEITE DO CANTO
LAURA CELLOTO CANTO

**MANUAL DO
PROFESSOR**

CIÊNCIAS NATURAIS

**APRENDENDO
COM O COTIDIANO**

6
º
ano

Componente curricular:
CIÊNCIAS

**MATERIAL DE DIVULGAÇÃO.
VERSÃO SUBMETIDA À AVALIAÇÃO.**

DERNA



MODERNA

EDUARDO LEITE DO CANTO

Licenciado em Química pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Doutor em Ciências pelo Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (SP).
Autor de livros didáticos e paradidáticos. Professor.

LAURA CELLOTO CANTO

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Autora de livros didáticos. Professora.

CIÊNCIAS NATURAIS

APRENDENDO COM O COTIDIANO

6^o
ano

Componente curricular: CIÊNCIAS

MANUAL DO PROFESSOR

6ª edição

São Paulo, 2018

Coordenação editorial: Maíra Rosa Carnevalle
Edição de texto: Bruna Quintino de Moraes, Beatriz Assunção Baeta
Assessoria didático-pedagógica: Andy de Santis, Thalita Bernal,
 Maria Luíza Ledesma Rodrigues, Marta de Souza Rodrigues, Juliana Maia
Gerência de design e produção gráfica: Everson de Paula
Coordenação de produção: Patrícia Costa
Suporte administrativo editorial: Maria de Lourdes Rodrigues
Coordenação de design e projetos visuais: Marta Cerqueira Leite
Projeto gráfico: Patrícia Malizia
Capa: Daniel Messias
Foto: © Roger Kobold/EyeEm/Getty Images
Coordenação de arte: Denis Torquato
Edição de arte: Arleth Rodrigues
Editoração eletrônica: Setup Bureau Editoração Eletrônica
Edição de infografia: Luiz Iria, Priscilla Boffo, Giselle Hirata
Ilustração de vinhetas: Daniel Messias
Coordenação de revisão: Maristela S. Carrasco
Revisão: Beatriz Rocha, Cárita Negromonte, Diego Carrera, Fernanda Marcelino,
 Know-how Editorial Ltda., Mônica Surrage, Thiago Dias, Vânia Bruno, Viviane Oshima
Coordenação de pesquisa iconográfica: Luciano Baneza Gabarron
Pesquisa iconográfica: Marcia Mendonça
Coordenação de bureau: Rubens M. Rodrigues
Tratamento de imagens: Fernando Bertolo, Joel Aparecido, Luiz Carlos Costa,
 Marina M. Buzzinaro
Pré-impressão: Alexandre Petreca, Everton L. de Oliveira, Marcio H. Kamoto,
 Vitória Sousa
Coordenação de produção industrial: Wendell Monteiro
Impressão e acabamento:

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Canto, Eduardo Leite do
 Ciências naturais : aprendendo com o cotidiano :
 manual do professor / Eduardo Leite do Canto, Laura
 Celloto Canto. — 6. ed. — São Paulo : Moderna, 2018.

Obra em 4 v. 6º ao 9º ano.
 Componente curricular: Ciências.
 Bibliografia.

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Canto, Laura
 Celloto. II. Título.

18-16997

CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Maria Alice Ferreira – Bibliotecária – CRB-8/7964

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Todos os direitos reservados

EDITORA MODERNA LTDA.

Rua Padre Adelino, 758 – Belenzinho
 São Paulo – SP – Brasil – CEP 03303-904
 Vendas e Atendimento: Tel. (0__11) 2602-5510
 Fax (0__11) 2790-1501
 www.moderna.com.br
 2018
 Impresso no Brasil

Aos colegas professores

Esta coleção, fruto de muitos anos de estudo, de trabalho e de pesquisa, destina-se ao segmento do 6º ao 9º ano. Ela pretende auxiliar o aluno a compreender conceitos, aprimorar o letramento científico e desenvolver competências desejáveis a qualquer cidadão.

A obra também pretende oferecer a professores e alunos informações atualizadas e conceitualmente corretas, em uma estrutura que atenda às necessidades de quem adota o livro didático ou que nele estuda.

Nesta coleção, há a constante preocupação em primar pela linguagem correta e acessível, mantendo sempre o necessário rigor conceitual. Grande esforço foi realizado na busca de dados corretos e atuais, a fim de que as convenções científicas em vigor sejam sempre seguidas na obra.

Empenhamo-nos da maneira mais intensa e comprometida possível no sentido de atender às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), tanto em suas disposições gerais quanto nas específicas da área de Ciências da Natureza.

O **Manual do professor** traz, em sua primeira parte, considerações gerais sobre a coleção. É feita a apresentação da obra (estrutura, objetos didáticos-pedagógicos e considerações sobre a avaliação) e de subsídios para que o docente possa fazer o planejamento escolar mais adequado à sua realidade local. Também nessa primeira parte, há textos de aprofundamento para os docentes e sugestões de leitura complementar para estudantes e professores.

A segunda parte deste manual consiste na reprodução do livro do estudante, com as páginas em tamanho ligeiramente reduzido, acrescida de comentários pedagógicos destinados aos docentes.

Agradecemos aos professores que nos têm honrado com o uso desta obra em suas edições anteriores e, com muita satisfação, apresentamos a todos esta nova edição, que traz consigo nosso sincero desejo de que possa contribuir para o ensino e o aprendizado de Ciências em nosso país.

Os autores

● Considerações gerais sobre a coleção

Apresentação da obra	V
Subsídios para o planejamento pedagógico	VII
Algumas terminologias usadas nesta obra para referência aos conteúdos	VIII
Considerações sobre a avaliação	X
A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)	XII
Comentários sobre algumas seções do livro do aluno	XIV
Mapas conceituais	XVI
Unidades e capítulos • 6º ano e 7º ano	XVIII
Unidades e capítulos • 8º ano e 9º ano	XIX
BNCC • Ciências da Natureza – 6º ano	XX
Aprofundamento ao professor	XXI
Sugestão de leitura complementar para alunos	XLIII
Sugestão de leitura complementar para professores	XLIV
Bibliografia	XLVIII

● Comentários sobre o livro do 6º ano

Unidade A

Capítulo 1 - Seres vivos e cadeias alimentares	13
Capítulo 2 - Fotossíntese	31
Capítulo 3 - Teias alimentares	42

Unidade B

Capítulo 4 - Níveis de organização do corpo humano	57
Capítulo 5 - Ossos e músculos	75
Capítulo 6 - Visão	90

Unidade C

Capítulo 7 - Sistema nervoso	112
Capítulo 8 - Substâncias químicas	135
Capítulo 9 - Transformações químicas	153

Unidade D

Capítulo 10 - Atmosfera e hidrosfera	172
Capítulo 11 - Nosso planeta e os recursos minerais	194
Capítulo 12 - Dia e noite: regularidades celestes	215

Apresentação da obra

Prezado professor,

Esta coleção destina-se ao ensino de Ciências Naturais do 6º ao 9º ano.

Entre os pressupostos envolvidos em sua elaboração, destacam-se os seguintes:

- O ensino de Ciências Naturais na escola fundamental deve contribuir para o aprendizado de conteúdos necessários à vida em sociedade e para o desenvolvimento das capacidades do aluno. Não há por que incluir na prática docente temas que não tenham significação imediata para o estudante, sob o argumento de que poderão vir a ser úteis no futuro, em outras etapas da escolarização.
- Os conteúdos escolares ganham força e sentido se o aluno os aprende de forma significativa, relacionando-os com seus saberes prévios. A relação entre o conhecimento escolar e os demais conhecimentos é indispensável, e a aprendizagem de conteúdos só é significativa se o aluno souber relacioná-los com seus conhecimentos prévios, sejam eles constituídos por ideias cientificamente corretas ou não.
- Aprender conteúdos científicos ajuda o aluno a compreender melhor o mundo em que vive e a interagir melhor com ele.
- O aprendizado de conteúdos ocorre se forem apresentados ao aluno desafios que estejam além do que ele pode ou sabe efetivamente naquele momento, mas que ele seja capaz de vencer se for corretamente estimulado.
- Os conhecimentos científicos contribuem para o pleno exercício da cidadania.
- O estudante deve ser incentivado a exercer e a desenvolver suas capacidades de criação e de crítica.
- O aluno deve ser incentivado a produzir e a utilizar variadas linguagens para expressar o conhecimento científico que adquire. Isso pode ser feito por meio de atividades como colagens, encenações, debates, simulações de comerciais para rádio e tevê, elaboração de *blogs*, produção de textos, desenhos e cartazes.
- A realidade local da comunidade em que o estudante vive deve ser respeitada e valorizada como precioso elemento envolvido na aprendizagem.
- A concatenação das ideias trabalhadas é fundamental. E os mapas conceituais são instrumentos de aprendizagem que podem desempenhar importante papel nesse aspecto.

- Outras fontes de informação são importantes, além do livro didático. Jornais, revistas, internet e bibliotecas são exemplos de fontes de informações que os estudantes devem aprender a consultar.
- Temas transversais — como *Meio ambiente, Saúde, Ética e consumo* —, pela urgência social que lhes é própria, devem permear o ensino de Ciências da Natureza.
- O trabalho de planejamento, produção e execução da prática educativa é um atributo do professor, e um livro didático deve fornecer a ele informações relevantes, a fim de contribuir para o planejamento pedagógico e a prática docente.
- Os diferentes tipos de conteúdos escolares — conceituais, procedimentais e atitudinais (veja a seção *Algumas terminologias usadas nesta obra para referência aos conteúdos* deste **Manual do professor**) —, cada um com suas características particulares, merecem atenção específica no planejamento do curso.

O livro do aluno

Em cada um dos anos, os capítulos do livro do aluno estão agrupados em quatro unidades, cada uma com três capítulos.

A abertura de cada unidade consiste de uma página contendo uma fotografia ou ilustração chamativa, acompanhada de uma ou mais perguntas a ela relacionadas. A intenção é estimular a curiosidade dos estudantes, que não necessariamente conseguirão, naquele momento, encontrar a(s) resposta(s). As aberturas de unidades proporcionam ao educador um momento propício para explorar e registrar concepções prévias que o ajudarão a encaminhar o trabalho com os conteúdos.

A estrutura dos capítulos se mantém ao longo dos quatro volumes. Cada um deles começa com uma fotografia e com a seção *Motivação*. Trata-se de um outro momento em que o professor pode explorar concepções prévias dos estudantes para utilizá-las no ensino (veja mais à frente, neste **Manual do professor**, considerações sobre “avaliação prévia”). Os assuntos são tratados, a seguir, em *Desenvolvimento do tema*.

Atividades de diferentes tipos são propostas ao longo dos capítulos, não apenas no seu final. Os quadros laterais — que são de seis tipos, *Refleta sobre suas atitudes, Trabalho em equipe, Tema para pesquisa, Certifique-se de ter lido direito, Para fazer no seu caderno* e *Para discussão em grupo* — permitem trabalhar conteúdos procedimentais e atitudinais relacionados aos conteúdos conceituais que estão sendo abordados.

A seção *Organização de ideias* apresenta um dos possíveis mapas envolvendo conceitos tratados no capítulo. (Sobre a elaboração de “mapas conceituais”, veja o quadro *Como construir um mapa conceitual* na seção *Mapas conceituais* deste **Manual do professor**.)

Em *Use o que aprendeu* são propostas situações em que os estudantes podem verificar seus conhecimentos sobre os temas estudados.

A seção *Explore diferentes linguagens* apresenta atividades em que diferentes formas de expressão (cartazes, encenações, desenhos, ditados populares, piadas, textos técnicos, poemas, trechos de entrevistas, textos de internet, esquematizações, tabelas, gráficos, *slogans*, tirinhas, charges etc.) podem ser interpretadas e/ou elaboradas pelos alunos.

Os capítulos contêm ainda as seções *Amplie o vocabulário!* e *Seu aprendizado não termina aqui*, que são comentadas a seguir, neste **Manual do professor**.

No encerramento de cada unidade, aparece a seção de página inteira *Isso vai para o nosso blog!*, que também será comentada adiante, neste **Manual do professor**.

O *Suplemento de projetos*, ao final do livro do aluno, contém propostas de atividades em grupos, cuja realização, a critério do professor, permite um trabalho mais aprofundado de alguns conteúdos estudados no livro.

O material destinado aos professores

O **Manual do professor** divide-se em duas partes. A primeira delas inclui a apresentação da obra, que é comum aos quatro volumes, e oferece orientações e

subsídios para que o professor possa realizar o planejamento mais adequado à sua realidade local. Essa primeira parte também inclui aspectos que são específicos para cada volume, pois:

- apresenta textos complementares dirigidos aos professores; e
- oferece sugestões bibliográficas para alunos e docentes.

A segunda parte do **Manual do professor** constitui-se de páginas contendo a reprodução reduzida das páginas do livro do aluno, acompanhadas de comentários na área ao redor (área chamada de “manual em U”).

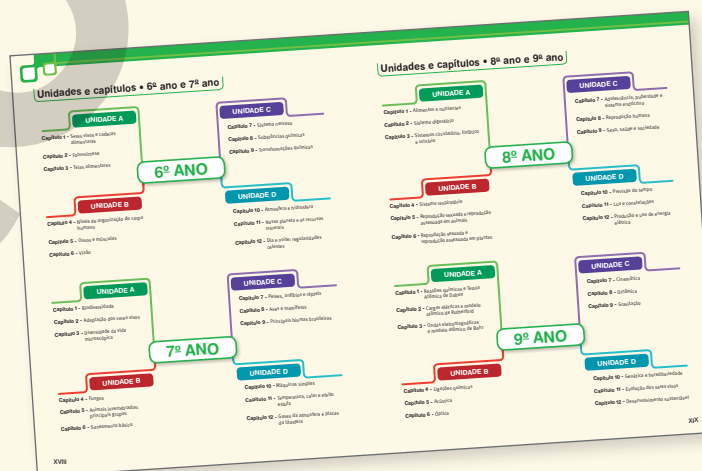
Esses comentários ao longo das páginas destinam-se a sugestões pontuais sobre o desenvolvimento dos temas em sala. Entre eles, há sugestões de momentos oportunos para a realização de atividades (exercícios, projetos, atividades relacionadas ao vocabulário científico etc.) e sobre oportunidades de atuação interdisciplinar.

Essa segunda parte do **Manual do professor** também:

- relaciona e comenta os conteúdos indicados para cada capítulo;
- comenta as habilidades específicas da BNCC e seu desenvolvimento;
- indica possíveis situações problemáticas inerentes ao desenvolvimento do tema e como podem ser contornadas;
- fornece respostas de atividades do livro e comentários sobre elas; e
- dá sugestões adicionais de atividades.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

-
- # BNCC - Ciências da Natureza + 6º ano
- | Objetos de conhecimento | | Competências | Descritores/Objetos de conhecimento |
|-------------------------|---|--|---|
| Materiais e energias | Materiais homogêneos e puros | EF06CN01 Classificar como homogêneo ou heterogêneo, a mistura de dois líquidos miscíveis (água e álcool) e dois sólidos (areia e sal). | Capítulo 8 |
| | Propriedades de materiais | EF06CN02 Identificar características de substâncias puras e misturas homogêneas e heterogêneas, com base em suas propriedades físicas e químicas. | Capítulo 8 |
| | Transformações químicas | EF06CN03 Descrever transformações químicas observáveis, como mudança de cor, formação de precipitado, liberação de gás, mudança de estado físico, mudança de temperatura, formação de substâncias novas. | Capítulo 8 e 9 |
| Vida e tecnologia | Unidade estrutural da vida | EF06CN04 Analisar a importância do movimento e da comunicação, no contexto da vida, para a sobrevivência dos organismos vivos. | Capítulo 9, unidade de aprendizagem de Ciências II |
| | Interação entre os sistemas biológicos e o ambiente | EF06CN05 Descrever a importância da interação entre os sistemas biológicos e o ambiente, para a sobrevivência dos organismos vivos. | Capítulo 9 |
| | Meio ambiente sustentável | EF06CN06 Descrever a importância da interação entre os sistemas biológicos e o ambiente, para a sobrevivência dos organismos vivos. | Capítulo 9, 4, 5 e 6 |
| Tecnologia | Unidade estrutural da vida | EF06CN07 Descrever a importância da interação entre os sistemas biológicos e o ambiente, para a sobrevivência dos organismos vivos. | Capítulo 4 e 7 |
| | Interação entre os sistemas biológicos e o ambiente | EF06CN08 Descrever a importância da interação entre os sistemas biológicos e o ambiente, para a sobrevivência dos organismos vivos. | Capítulo 6 |
| | Meio ambiente sustentável | EF06CN09 Descrever a importância da interação entre os sistemas biológicos e o ambiente, para a sobrevivência dos organismos vivos. | Capítulo 7, unidade de aprendizagem de Ciências II e Capítulo 7 |
| Tecnologia | Unidade estrutural da vida | EF06CN10 Descrever a importância da interação entre os sistemas biológicos e o ambiente, para a sobrevivência dos organismos vivos. | Capítulo 10 e 11 |
| | Interação entre os sistemas biológicos e o ambiente | EF06CN11 Descrever a importância da interação entre os sistemas biológicos e o ambiente, para a sobrevivência dos organismos vivos. | Capítulo 11, unidade de aprendizagem de Ciências II |
| | Meio ambiente sustentável | EF06CN12 Descrever a importância da interação entre os sistemas biológicos e o ambiente, para a sobrevivência dos organismos vivos. | Capítulo 12 |
- Fonte: BNCC - Ciências da Natureza + 6º ano
- XX



Algumas terminologias usadas nesta obra para referência aos conteúdos

No Ensino Fundamental, os conteúdos escolares devem estar intimamente relacionados com usos práticos e imediatos, revelando seu caráter funcional. Devem, também, propiciar ao aluno condições para que ele mesmo possa ampliar seus conhecimentos. Nas atividades escolares, os alunos devem construir significados e atribuir sentido àquilo que aprendem, o que promove seu crescimento pessoal, contribuindo para seu desenvolvimento e socialização.

Assim, **conteúdos** são conhecimentos ou formas culturais, cuja assimilação é considerada essencial para o desenvolvimento e a socialização dos estudantes.

Aprender a aprender

Os conteúdos conceituais estabelecem o fio de continuidade que encadeia os temas nesta obra. A inclusão dos conteúdos procedimentais e dos atitudinais visa ao desenvolvimento do aluno em múltiplos planos. O desenvolvimento de atitudes positivas, vinculado aos conteúdos conceituais, contribui para a vida pessoal e em sociedade. Ensinar procedimentos consiste em fazer a ponte entre o ponto de partida e o objetivo de uma sequência de ações; equivale a ensinar meios para alcançar, modos de fazer. É dotar o aluno de formas de agir. É ajudar o aluno a **aprender a aprender**.

Ao longo dos quatro volumes, alguns exercícios e atividades envolvem temas polêmicos. Não se deve esperar unanimidade de opinião. A divergência de pontos de vista, acompanhada do respeito ao outro e às suas ideias, contribui para a troca de ideias e o amadurecimento individual e coletivo. Ao pretender o desenvolvimento das capacidades do aluno, a escola – e, no nosso caso, o ensino de Ciências da Natureza – assume a necessidade de promover a autonomia do aluno e sua capacidade de interagir e cooperar.

Conteúdos conceituais

Fato ou **dado** é uma informação que, por si só (isto é, sem o auxílio de conceitos ou princípios), é desprovida de conexão significativa com ideias anteriores. Exemplos de fatos ou dados são o nome de ossos do corpo humano, o nome de aparelhos de laboratório e uma tabela de resultados numéricos provenientes de uma experiência de laboratório.

Conceito corresponde a um conjunto de acontecimentos, símbolos, seres vivos, materiais ou objetos que apresentam algumas características comuns. Exemplos são os conceitos de vertebrado, de massa de ar, de corrente marítima, de reação química, de força e de rocha.

Princípio designa um enunciado que relaciona as mudanças de um acontecimento, símbolo, ser vivo, material ou objeto (ou conjunto deles) com as mudanças em outro acontecimento, símbolo, ser vivo, material ou objeto (ou conjunto deles). Em outras palavras, princípios correspondem a regularidades do tipo causa e efeito, sendo também conhecidos, em Ciências da Natureza, como *leis* ou *teorias*. Como exemplos, podemos citar o ciclo da água, a lei da gravidade, o princípio da inércia, as teias alimentares, a conservação da energia, a repetição das estações do ano e a variação do comportamento animal em função da estação do ano.

O aprendizado de fatos, conceitos e princípios implica que o aluno passe a ser capaz de, por exemplo, reconhecer, descrever e comparar ocorrências, ideias ou objetos. Assim, nesta obra, os seguintes verbos poderão aparecer intrinsecamente ligados aos conteúdos conceituais*:

Identificar, reconhecer, classificar, descrever, comparar, conhecer, explicar, relacionar, situar (no espaço ou no tempo), lembrar, analisar, inferir, generalizar, comentar, interpretar, tirar conclusões, esboçar, indicar, enumerar, assinalar, resumir, distinguir.

* Segundo COLL, C. *Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar*. São Paulo: Ática, 1997.

Conteúdos procedimentais

Procedimento é o conjunto de ações organizadas para que se obtenha determinado objetivo. São exemplos de procedimento o uso do microscópio para examinar células de cebola, o emprego do computador para acessar uma página da internet, a construção de uma maquete de estação de tratamento de água, a observação de insetos no gramado de uma praça e a busca de informações em uma biblioteca.

Aprender um procedimento se traduz na capacidade de empregá-lo de forma espontânea, a fim de enfrentar situações em busca de resultados. Ao longo desta obra, os seguintes verbos poderão ser encontrados na explicitação dos conteúdos procedimentais*:

Manejar, confeccionar, utilizar, construir, coletar, representar, observar, experimentar, testar, elaborar, simular, demonstrar, reconstruir, planejar, executar, compor.

Conteúdos atitudinais

Valor é uma ideia que regulamenta o comportamento da pessoa em qualquer situação ou momento, ou seja, trata-se de um princípio ético com o qual a pessoa sente forte compromisso emocional. Os valores são usados como referencial para o julgamento das condutas próprias e alheias. Exemplos de valores são a solidariedade e o respeito à vida e à integridade física, tanto própria quanto alheia.

Norma é uma regra de comportamento que pessoas de um grupo devem respeitar quando em determinada situação.

Em outras palavras, normas são padrões de conduta que membros de um mesmo agrupamento social compartilham. As normas são a concretização dos valores. Como exemplos delas, podemos citar o respeito ao silêncio em um hospital, a adequação do vocabulário à pessoa com quem falamos, o ato de não jogar lixo no chão e o ato de parar o carro quando o sinal está vermelho.

Atitude é a disposição adquirida e relativamente duradoura para avaliar uma ocorrência, situação, pessoa ou objeto e para atuar em concordância com essa avaliação. Em outras palavras, uma atitude corresponde à tendência a comportar-se de forma consistente com os valores e as normas, diante de ocorrências, situações, pessoas ou objetos. São as atitudes que trazem à tona o grau de respeito que o indivíduo tem aos valores e às normas, manifestando-o de forma observável. Exemplificando, podemos relacionar a atitude sistemática de não fazer barulho num hospital como uma demonstração da interiorização do respeito a normas e valores relacionados a essa prática.

Há vários modos para explicitar aqueles conteúdos atitudinais que se deseja que o aluno aprenda. Nesta obra, os seguintes verbos* poderão ser encontrados na explicitação desses objetivos:

Valorizar, comportar-se (de acordo com), respeitar, tolerar, apreciar, ponderar (positiva ou negativamente), aceitar, praticar, ser consciente de, reagir a, conformar-se com, agir, conhecer, perceber, estar sensibilizado, sentir, prestar atenção a, interessar-se por, obedecer, permitir, concordar com, preocupar-se com, deleitar-se com, recrear-se, preferir, inclinar-se a.

* Segundo COLL, C., *op. cit.*

Considerações sobre a avaliação

Avaliar é uma das tarefas mais delicadas no ensino. A reflexão constante sobre quatro perguntas básicas — **Por que avaliar? Quando avaliar? O que avaliar? e Como avaliar?** — pode ajudar o professor a aprimorar cada vez mais o processo de avaliação.

Por que avaliar?

Erros fazem parte do processo de aprendizagem. Não se pode considerar que a aprendizagem seja significativa somente se não ocorrerem erros. Ao contrário, são os erros que norteiam as alterações de rumo e as constantes intervenções pedagógicas e tornam o processo de aprendizagem efetivo.

A avaliação não pode se limitar a provas mensais ou bimestrais, principalmente se constarem de perguntas que cobrem a mera repetição de palavras ou frases tiradas do livro adotado. Considerar as provas como único modo de avaliar é perder a perspectiva da avaliação como algo muito mais amplo e que engloba, entre outras possíveis metas, verificar o grau de aprendizagem dos alunos, orientar e ajustar a atuação dos professores e da escola e propiciar elementos para o constante repensar da prática do ensino.

Quando avaliar?

Avaliar, nesse contexto, equivale a muito mais do que simplesmente saber o resultado final do processo de aprendizagem de um conjunto de conteúdos. Diz respeito ao acompanhamento desse processo em suas múltiplas etapas e facetas, avaliando o que realmente aconteceu durante a aprendizagem. Diz respeito ao acompanhamento das dificuldades e dos progressos dos alunos à luz da **realidade local**. Diz respeito ao constante cuidado em perceber falhas do processo e intervir nele a fim de eliminá-las ou, pelo menos, minimizá-las.

Assim, faz-se necessário um processo de avaliação o mais **contínuo** possível, não se limitando apenas aos finais de capítulos ou blocos deles.

A prática de uma avaliação **bem distribuída ao longo do curso**, se adequadamente implementada, reduz a tensão introduzida pelas provas mensais ou bimestrais e favorece a **aprendizagem significativa** em detrimento da pura e simples memorização.

Avaliação inicial

Antes de iniciar novos capítulos ou blocos de conteúdos, é conveniente fazer uma avaliação inicial. Seu objetivo é sondar as **ideias prévias** que os alunos têm sobre o tema. A partir delas, o professor prepara suas aulas e estratégias.

Além disso, conhecendo essas ideias prévias, mesmo que sejam cientificamente incorretas, pode-se utilizá-las como fontes de problematização e como ideias inclusoras.

A avaliação inicial pode ser feita de modo informal, uma vez que os alunos invariavelmente expressam suas concepções prévias ao se posicionarem perante fatos e situações. Não é conveniente que a avaliação inicial seja longa e cansativa.

O que avaliar?

O que avaliar é decorrência dos objetivos estipulados para a aprendizagem. Deve-se cobrar, portanto, aquilo que se colocou em jogo nas situações de aprendizado, o que não descarta todo um leque de aplicações do que se aprendeu a situações similares, mas não exatamente iguais, às vivenciadas durante o processo.

Este **Manual do professor** traz — na segunda parte, entre os diversos comentários pedagógicos de cada capítulo — as sugestões de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais a serem desenvolvidos. Elas servem de roteiro para o que avaliar. Assim, o processo de avaliação permitirá também ao professor tirar conclusões sobre o grau em que as condições de ensino criadas por ele e pela escola propiciaram a aprendizagem.

Como avaliar?

No processo de avaliação, é essencial que o professor considere as diferentes maneiras de expressão — oral, escrita, pictórica etc. Assim fazendo, não estará privilegiando um aluno que escreve bem em detrimento de outro que se comunica com mais clareza de forma oral ou de outro que desenha melhor do que escreve, por exemplo.

Introduzir complicadores desnecessários no momento da avaliação, além de conturbar o processo, pode distorcê-lo. É também fundamental explicitar aquilo que está sendo avaliado, pois os alunos dão muita importância a isso e têm o direito de saber quais são as regras do processo.

Algumas sugestões

- Observação do processo de aprendizagem, no dia a dia da sala de aula. O registro em tabelas permite ao professor avaliar a evolução de cada aluno, dedicando atenção diferenciada àqueles que, por alguma razão, dela necessitem. O acompanhamento do empenho na realização das múltiplas atividades, aliado à evolução demonstrada ao longo do tempo, é fundamental no processo de avaliação.
- Observação das atividades em equipe e dos debates. Isso é particularmente importante para avaliar o aprendizado de atitudes gerais — respeito às ideias alheias, por exemplo — e específicas — respeito à biodiversidade, por exemplo.
- Observação da produção dos alunos. Durante o desenvolvimento de projetos e a realização de experimentos, o professor tem excelente oportunidade para avaliar o aprendizado de procedimentos.
- Análise das exposições em público de textos e outras produções. Atitudes, procedimentos e conceitos estão em jogo no momento dessas exposições.
- Provas escritas. A sugestão é evitar a concentração de provas das várias disciplinas em um período. Fazer provas mais curtas e com maior frequência, além de poupar os alunos da tensão que faz alguns deles se saírem tão mal, permite avaliar de modo mais contínuo. Nas provas, devem-se evitar situações meramente repetitivas. Não se deve, contudo, tender ao extremo oposto, o de oferecer situações muito distintas das que ocorreram durante as aulas. **Equilíbrio e bom senso são fundamentais.** Provas são instrumentos úteis, desde que sejam aplicadas juntamente com outros mecanismos de avaliação.

Avaliação de conteúdos conceituais

Como o aprendizado de **fatos** requer a memorização, é fundamental que o professor avalie qual é a real necessidade de os alunos conhecê-los. Cobrar o conhecimento de fatos só se justifica na medida em que tal conhecimento seja útil no cotidiano ou potencialize aprendizagens subsequentes. Caso contrário, é mais importante trabalhar os *procedimentos* de busca de informações, pois são eles que permitem acessar uma informação sempre que necessário.

É mais difícil avaliar se um **conceito** foi aprendido. Como formas de fazer essa avaliação, sugerimos:

- reconhecer a definição do conceito entre várias possibilidades oferecidas;
- identificar exemplos ligados ao conceito;
- separar em categorias exemplos ligados ao conceito;
- fazer uma exposição oral sobre o conceito;
- aplicar o conceito à resolução de algum problema;
- pedir a definição do significado do conceito.

No Ensino Fundamental **nem sempre pedir a definição é o melhor modo de verificar se um conceito foi aprendido.** As outras sugestões apresentadas podem se mostrar mais adequadas, desde que convenientemente trabalhadas.

Quando o processo de avaliação se resume a provas mensais ou bimestrais, a aprendizagem por memorização é estimulada. Os alunos tentam se adaptar a esse modelo de avaliação buscando o meio mais fácil de obter “nota”. Preferem, por isso, tentar memorizar definições de conceitos em vez de compreendê-los.

Para favorecer a aprendizagem significativa, é necessário que o processo de avaliação seja o mais contínuo possível.

Avaliação de conteúdos procedimentais

Avaliar um **procedimento** consiste essencialmente em saber se o aluno tem o conhecimento relativo a ele e se sabe executá-lo.

Assim, aprender um procedimento não significa conhecer sua “receita”. Consiste em saber usá-la. Não adianta, por exemplo, saber que numa biblioteca os livros estão catalogados em fichas. É preciso saber acessar uma informação desejada por meio delas. **O grau de aprendizagem de um procedimento é tanto maior quanto maior a desenvoltura com que é executado.**

Para avaliar procedimentos, é preciso acompanhar sua execução. Imagine, por exemplo, que se deseje avaliar se o aluno consegue utilizar caixinhas, cola e tesoura para construir uma maquete. Se o procedimento for deixado para ser feito em casa, o professor poderá apenas julgar se ele está finalizado ou não e a qualidade do trabalho. Não pode, porém, julgar a desenvoltura do aluno ao executá-lo. Não pode sequer ter certeza de que foi mesmo o aluno que a construiu.

O ensino explícito de procedimentos envolve uma avaliação compatível.

Avaliação de conteúdos atitudinais

Talvez a maneira mais eficiente de verificar se um aluno adquiriu uma **atitude** seja a **observação do seu comportamento**. Isso inclui toda uma gama de situações, como a postura perante os colegas em situações de trabalho grupal, as posições defendidas em debates cujo tema esteja relacionado à atitude em questão etc.

Por exemplo, no 7º ano pode-se verificar o aprendizado da atitude de “respeitar a vida em sua diversidade” observando as opiniões dos alunos ao debater um tema como “O ser humano depende da biodiversidade?

Por quê? Que motivos temos para conservá-la?”.

Existem, entretanto, determinados conteúdos atitudinais que não são facilmente observáveis porque envolvem comportamentos que ocorrem fora do contexto escolar ou porque as manifestações comportamentais não são muito claras. É o caso, por exemplo, das atitudes com relação a si próprio (cuidado consigo mesmo, aceitação própria, higiene íntima, rejeição ao consumo de drogas etc.). Nesses casos, é necessário solicitar aos alunos que se expressem por escrito ou oralmente sobre esses conteúdos.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino de Ciências da Natureza é considerado imprescindível para que os estudantes tenham uma formação que possibilite o pleno exercício da cidadania. O documento enfatiza a necessidade da formação integral dos alunos e a relevância dos conhecimentos científicos nesse processo, ao afirmar que para “debater e tomar posição sobre alimentos, medicamentos, combustíveis, transportes, comunicações, contracepção, saneamento e manutenção da vida na Terra, entre muitos outros temas, são imprescindíveis tanto conhecimentos éticos, políticos e culturais quanto científicos. Isso por si só já justifica, na educação formal, a presença da área de Ciências da Natureza, e de seu compromisso com a formação integral dos alunos” (BNCC, 2017, p. 319).

Para que o ensino de Ciências não seja um apanhado de informações desprovidas de significado para os estudantes, a BNCC dá atenção especial ao letramento científico. Mais do que aprender conceitos, os alunos precisam ser capacitados a compreender e a interpretar o mundo, bem como a poder interferir nele de forma consciente, sabendo que suas ações têm consequências na vida individual e coletiva e sendo capazes de avaliar tais consequências.

De acordo com a BNCC, os estudantes devem ser “progressivamente estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas” (BNCC, 2017, p. 320). Nesse sentido, é essencial motivar os alunos a serem questionadores e divulgadores dos conhecimentos científicos, de modo que se construa um caminho que os leve a exercer plenamente sua cidadania. No desenvolvimento das aprendizagens essenciais propostas pela BNCC, é relevante que os alunos reconheçam a Ciência como construção humana, histórica e cultural.

Entre as mudanças curriculares trazidas pela BNCC em Ciências da Natureza está a distribuição, ao longo da Educação Básica, de conhecimentos das diferentes áreas científicas, tais como a Física, a Química, a Biologia, a Astronomia e a Geologia. A formalização de conhecimentos de Física e Química, outrora concentrada no 9º ano em livros didáticos, passa a ser distribuída ao longo de todo o Ensino Fundamental, estando agora em progressão gradual e contínua, instrumentalizando os alunos para uma visão mais integrada da Ciência. O mesmo ocorre com temas relacionados ao meio ambiente e ao corpo humano, fornecendo bases científicas para os estudantes desenvolverem a atenção e o cuidado com a saúde individual, coletiva e ambiental.

Nos anos finais do Ensino Fundamental (6º a 9º anos), os alunos devem, utilizando as competências científicas desenvolvidas e demonstrando a aquisição de uma visão mais crítica e sistêmica do mundo, ser capazes de avaliar e intervir, assumindo protagonismo na escolha de posicionamentos e formas de atuação.

Esta obra e a BNCC

Nesta edição da obra, houve intenso esforço para alinhá-la do modo mais completo possível às diretrizes do documento. No tocante às competências e habilidades expressas na BNCC, alguns comentários nos parecem mais relevantes e são expostos a seguir.

As **competências gerais** (BNCC, 2017, p. 7-10) e as **competências específicas de Ciências da Natureza** (BNCC, 2017, p. 319-322) foram elemento norteador de variados aspectos na elaboração dos volumes. Entre outros, os temas da seção *Motivação* (leituras ou experimentos, conforme conveniência pontual), as propostas que constam de boxes laterais (*Para discussão em grupo*, *Trabalho em equipe* e *Refleta sobre suas atitudes*, por

exemplo) e as atividades das seções *Explore diferentes linguagens* e *Seu aprendizado não termina aqui*, e também do *Suplemento de projetos*, foram escolhidos para possibilitar que os estudantes exercitem a curiosidade intelectual, recorram à abordagem própria das Ciências da Natureza, utilizem variadas formas de linguagem, empreguem conhecimentos científicos para se expressar e compartilhar informações, percepções, ideias e experiências em contextos variados, argumentem fundamentados em informações confiáveis, desenvolvam o diálogo, a empatia, a solução pacífica de conflitos, estabeleçam a cooperação na consecução de metas comuns e atuem ativamente, e com protagonismo, em situações individuais ou coletivas.

No que tange a participar de práticas diversificadas de produção artístico-cultural, a seção *Explore diferentes linguagens* propõe, em momentos oportunos, a elaboração de diferentes gêneros textuais, encenações e criação de cartazes, *slogans* e outras formas de divulgação de saberes científicos relevantes à comunidade. A mesma seção por vezes se utiliza, como mote, de textos de diferentes naturezas, bem como de saberes populares, ditados, fotografias, ilustrações, tirinhas e charges, na tentativa de unir a alfabetização científica à valorização de produções culturais e à fruição de manifestações artísticas que se relacionem ao que está sendo estudado. A interpretação ou a elaboração de gráficos e tabelas é outro tipo de atividade que, quando possível, aparece nessa seção com a intenção de capacitar os estudantes para a utilização de linguagem matemática.

Nas atividades de encerramento das unidades, intituladas *Isso vai para o nosso blog!*, os estudantes devem abordar temas que também foram escolhidos para propiciar o desenvolvimento de competências gerais e específicas da BNCC. Isso envolve acessar e reunir informações, analisá-las, debatê-las, selecionar as mais relevantes e confiáveis e empregá-las para tratar dos tópicos propostos. Conforme os temas em questão, essas atividades visam valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos (sobre o mundo físico, social,

cultural e digital) para entender e explicar a realidade, estimulando a compreensão e utilização de tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, reflexiva, significativa e ética. Tais atividades também permitem compreender as Ciências da Natureza como um construto humano e o conhecimento científico como cultural, histórico, dinâmico e provisório. Além disso, muitos dos temas dessa seção têm viés social (saúde, ambiente, tecnologia etc.), relacionando-se à necessidade de construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

O *blog* de cada equipe também propicia o trabalho ativo com terminologias científicas (veja comentário sobre *Amplie o vocabulário!*, mais à frente) e, a critério do educador, pode também ser usado para a divulgação do resultado de outras atividades propostas na obra.

Com essas e todas as demais atividades em grupo presentes na obra, busca-se propiciar a cooperação, o diálogo e a resolução de conflitos interpessoais com responsabilidade, autonomia, resiliência, flexibilidade e determinação.

As **habilidades da BNCC para Ciências da Natureza** nos anos finais do Ensino Fundamental (BNCC, 2017, p. 341-349), referentes ao ano **deste volume**, estão relacionadas na tabela da página XX deste manual, listadas por unidades temáticas e objetos de conhecimento. Todas são contempladas neste volume, nos locais indicados na tabela. Comentários específicos sobre o desenvolvimento de cada habilidade aparecem na segunda parte deste manual, nos locais em que são previstas, com o título *De olho na BNCC!* e a discriminação do código da habilidade. Sobre as unidades temáticas e os objetos de conhecimento, levamos em conta a assertiva da BNCC de que “os critérios de organização das habilidades na BNCC (com a explicitação dos objetos de conhecimento aos quais se relacionam e do agrupamento desses objetos em unidades temáticas) expressam um arranjo possível (dentre outros). Portanto, os agrupamentos propostos não devem ser tomados como modelo obrigatório para o desenho dos currículos” (BNCC, 2017, p. 328).

Comentários sobre algumas seções do livro do aluno

Foto de abertura do capítulo

- Na abertura de cada capítulo há uma foto alusiva a algo que nele é tratado.
- Com essa foto, tem-se a **problematização** inicial, instiga-se a curiosidade do aluno, que, interessado no assunto, pode ter um aprendizado mais efetivo.



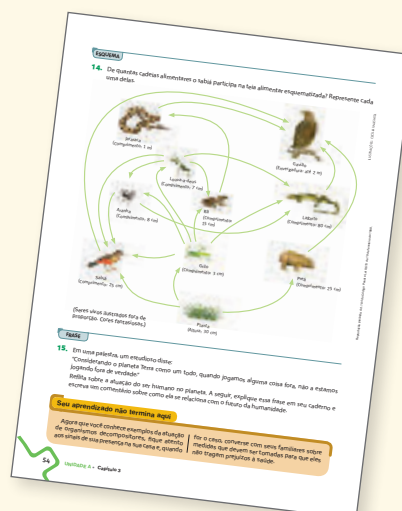
Motivação

- Logo após a foto de abertura, todos os capítulos têm a seção **Motivação**. Ela permite ao professor continuar a **problematização** inicial por meio de notícias, experimentos, textos de outros livros ou da internet, situações cotidianas etc. Há capítulos em que essa seção também permite desenvolver conteúdos de natureza procedimental.
- O professor pode aproveitar essa seção, bem como a foto de abertura, para realizar a **avaliação prévia** dos saberes que os alunos trazem de sua vivência pregressa.



Seu aprendizado não termina aqui

- Essa seção convida o aluno a **continuar buscando o conhecimento** e desenvolvendo suas capacidades, independentemente de estar no ambiente escolar.



Isso vai para o nosso blog!

- Isso vai para o nosso blog! é uma seção que aparece no fechamento de todas as unidades da obra.
- Os alunos são divididos em equipes de 4 ou 5 alunos, e cada equipe criará e manterá um *blog* de Ciências.
- A divisão dos participantes pode ser feita pelos próprios alunos ou seguir o critério do professor. Ao longo do ano, em função das reacomodações naturais no ambiente de socialização da escola, intervenções do professor podem ser requeridas para redistribuir alguns alunos, até mesmo com a criação de novas equipes e *blogs*.
- Estimula a pesquisa de informações em **diferentes fontes**, a leitura e a seleção do material que será postado pelos alunos no *blog*.
- Propicia **discussões** sobre o material reunido e publicado.
- Desenvolve competências** relativas ao acesso e ao tratamento de informações, à discussão em grupo, à cooperação e à interação social.
- Os temas escolhidos favorecem **reflexões sobre as atitudes** de cada um e podem produzir mudanças benéficas.
- É **importante** ao docente avaliar se é conveniente haver acesso irrestrito aos *blogs* ou se é mais apropriado sua hospedagem em **páginas de redes sociais restritas**, permitindo configurar o acesso **apenas** a estudantes, professores e demais educadores.

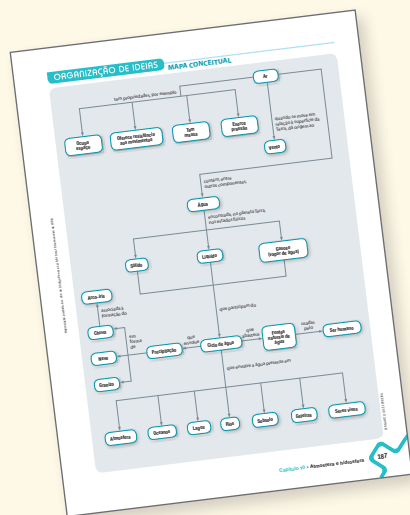


Amplie o vocabulário!

- A seção *Amplie o vocabulário!* propicia um **trabalho com as terminologias** mais importantes que vão aparecendo nos capítulos.
- Os **alunos discutem** o significado dos principais termos estudados e elaboram, com a supervisão do professor, uma definição que se incorpora ao vocabulário da classe, uma espécie de dicionário de Ciências criado ao longo do curso.
- A critério do professor, essas definições devem ser **reunidas** no *blog* de Ciências, criado e mantido pelas equipes da sala de aula, e/ou em cartazes, em fichas ou nas páginas finais do caderno de cada aluno.
- Esse trabalho participativo contribui efetivamente para a **construção de conceitos** e, por conseguinte, para **ampliar o vocabulário dos alunos**.



Mapas conceituais



Mapas conceituais são um modo organizado de expressar relações entre conteúdos conceituais (fatos, conceitos e princípios).

Trata-se de um poderoso instrumento auxiliar da aprendizagem, no qual tais conteúdos são relacionados graficamente e de forma hierarquizada.

Vantagens didáticas

Para os professores, os mapas conceituais ajudam a planejar o curso, a visualizar pré-requisitos e a buscar estratégias para favorecer a construção e a interligação de conceitos numa aprendizagem significativa.

Para os alunos, a elaboração dos mapas ajuda a distinguir as informações fundamentais das acessórias ou supérfluas. Também os auxilia a estabelecer a relação dos conceitos mais abrangentes com outros, deles decorrentes ou a eles subordinados.

Há muitos mapas possíveis

O que esta coleção apresenta, para cada capítulo, é **apenas um entre os muitos mapas conceituais possíveis**. Certamente será muito útil ao professor elaborar seus próprios mapas conceituais, que o ajudarão a adequar o curso à **realidade local**.

Espera-se que, com o auxílio do professor, os alunos adquiram gradual desenvoltura na **interpretação** dos mapas mostrados no livro e, posteriormente, na **elaboração** dos seus próprios mapas.

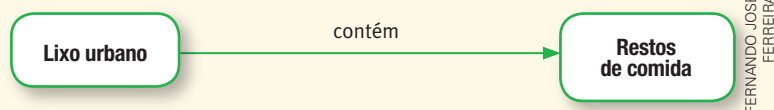
Se os alunos estiverem bem familiarizados com a interpretação deles, é de esperar que passem a construí-los com relativa facilidade. Um dos possíveis métodos para construir um mapa conceitual é sugerido na página a seguir.

Boas oportunidades para usar essa técnica são as situações em que outros textos (paradidáticos, artigos etc.) são usados para trabalhar um tema.

Proposições e palavras de ligação

Consideremos, a título de exemplo, as expressões **lixo urbano** e **restos de comida**, que designam conceitos. Ao ouvi-las, fazemos uma imagem mental do significado de cada uma. Esses dois conceitos estão relacionados.

Ao dizer que **lixo urbano** contém **restos de comida**, elaboramos uma *proposição* na qual a palavra “contém” atua como *palavra de ligação*, *conexão* ou *enlace* entre os dois conceitos. (Para elaborar uma proposição, podem ser usadas uma ou mais palavras de ligação.) Essa proposição pode ser expressa graficamente assim:



Como construir um mapa conceitual

Os passos descritos a seguir mostram uma das maneiras para elaborar um mapa com os conteúdos conceituais de um texto.

1. Após a leitura atenta, listar os conceitos importantes, sejam eles abrangentes ou específicos. Ajuda bastante prestar atenção aos títulos, aos subtítulos e às palavras destacadas em *itálico* ou **negrito**, pois frequentemente expressam fatos, conceitos ou princípios.
2. Agrupar os conteúdos conceituais mais fortemente relacionados.
3. Arranjar, em ordem de importância ou abrangência, os conteúdos conceituais de cada um desses grupos.
4. Escrever cada um desses conteúdos numa folha, dentro de um retângulo (ou um círculo, ou uma elipse etc.). De modo geral, é conveniente que os mais abrangentes fiquem em cima, e os mais específicos, embaixo.
5. Interligar os retângulos com setas (ou linhas, simplesmente) e escrever próximo

a elas uma ou mais palavras de ligação que estabeleçam uma proposição.

6. Analisar o mapa para ver em que ele pode ser melhorado: remanejar blocos, estabelecer relações cruzadas, omitir partes menos importantes em prol da clareza, modificar a disposição para facilitar a visualização etc.

Ao trabalhar com os alunos essas etapas, é conveniente escrever os conteúdos conceituais em retângulos de papel, para que possam ser facilmente trocados de lugar.

É esperado que não haja concordância sobre a hierarquização e o estabelecimento das proposições. No caso de equipes, fazendo cada uma o seu mapa referente a um mesmo texto, mapas bem distintos podem surgir. Não há problema nisso. A apresentação em público desses mapas propicia uma discussão enriquecedora, em que conteúdos são retrabalhados, dúvidas apareçam e sejam resolvidas.

Unidades e capítulos • 6º ano e 7º ano

UNIDADE A

Capítulo 1 - Seres vivos e cadeias alimentares

Capítulo 2 - Fotossíntese

Capítulo 3 - Teias alimentares

6º ANO

UNIDADE C

Capítulo 7 - Sistema nervoso

Capítulo 8 - Substâncias químicas

Capítulo 9 - Transformações químicas

UNIDADE B

Capítulo 4 - Níveis de organização do corpo humano

Capítulo 5 - Ossos e músculos

Capítulo 6 - Visão

UNIDADE D

Capítulo 10 - Atmosfera e hidrosfera

Capítulo 11 - Nosso planeta e os recursos minerais

Capítulo 12 - Dia e noite: regularidades celestes

UNIDADE A

Capítulo 1 - Biodiversidade

Capítulo 2 - Adaptação dos seres vivos

Capítulo 3 - Diversidade da vida microscópica

7º ANO

UNIDADE C

Capítulo 7 - Peixes, anfíbios e répteis

Capítulo 8 - Aves e mamíferos

Capítulo 9 - Principais biomas brasileiros

UNIDADE B

Capítulo 4 - Fungos

Capítulo 5 - Animais invertebrados: principais grupos

Capítulo 6 - Saneamento básico

UNIDADE D

Capítulo 10 - Máquinas simples

Capítulo 11 - Temperatura, calor e efeito estufa

Capítulo 12 - Gases da atmosfera e placas da litosfera

Unidades e capítulos • 8º ano e 9º ano

UNIDADE A

Capítulo 1 - Alimentos e nutrientes

Capítulo 2 - Sistema digestório

Capítulo 3 - Sistemas circulatório, linfático e urinário

8º ANO

UNIDADE C

Capítulo 7 - Adolescência, puberdade e sistema endócrino

Capítulo 8 - Reprodução humana

Capítulo 9 - Sexo, saúde e sociedade

UNIDADE B

Capítulo 4 - Sistema respiratório

Capítulo 5 - Reprodução sexuada e reprodução assexuada em animais

Capítulo 6 - Reprodução sexuada e reprodução assexuada em plantas

UNIDADE D

Capítulo 10 - Previsão do tempo

Capítulo 11 - Lua e constelações

Capítulo 12 - Produção e uso de energia elétrica

UNIDADE A

Capítulo 1 - Reações químicas e Teoria Atômica de Dalton

Capítulo 2 - Cargas elétricas e modelo atômico de Rutherford

Capítulo 3 - Ondas eletromagnéticas e modelo atômico de Bohr

9º ANO

UNIDADE C

Capítulo 7 - Cinemática

Capítulo 8 - Dinâmica

Capítulo 9 - Gravitação

UNIDADE B

Capítulo 4 - Ligações químicas

Capítulo 5 - Acústica

Capítulo 6 - Óptica

UNIDADE D

Capítulo 10 - Genética e hereditariedade

Capítulo 11 - Evolução dos seres vivos

Capítulo 12 - Desenvolvimento sustentável

BNCC • Ciências da Natureza • 6º ano

	Objetos de conhecimento	Habilidades	Desenvolvimento neste volume
Matéria e energia	Misturas homogêneas e heterogêneas Separação de materiais Materiais sintéticos Transformações químicas	(EF06CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).	Capítulo 8
		(EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).	Capítulo 9
		(EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).	Capítulos 8 e 9
		(EF06CI04) Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.	Capítulo 9, atividade de encerramento da unidade C e capítulo 11
Vida e evolução	Célula como unidade da vida Interação entre os sistemas locomotor e nervoso Lentes corretivas	(EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.	Capítulo 4
		(EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.	Capítulos 4, 5, 6 e 7
		(EF06CI07) Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.	Capítulos 4 e 7
		(EF06CI08) Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.	Capítulo 6
		(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.	Capítulo 5, atividade de encerramento da unidade B e capítulo 7
		(EF06CI10) Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.	Capítulo 7
		(EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.	Capítulos 10 e 11
Terra e Universo	Forma, estrutura e movimentos da Terra	(EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.	Capítulo 11 e atividade de encerramento da unidade D
		(EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.	Capítulo 12 e atividade de encerramento da unidade D
		(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.	Capítulo 12

Referente ao capítulo 2

Cultura hidropônica: cultivando plantações sem solo

“Plantas precisam de luz solar, dióxido de carbono (do ar) e nutrientes minerais, tais como nitrogênio e fósforo. Tradicionalmente, fazendeiros obtêm esses nutrientes do solo. A **cultura hidropônica** envolve o cultivo de plantas pela exposição de suas raízes a uma solução aquosa rica em nutrientes, em vez de solo, usualmente dentro de uma estufa (veja a foto).



KHO SI LIN/SHUTTERSTOCK

Hortaliças cultivadas hidroponicamente (sem solo) em uma estufa. As raízes das plantas estão dentro de uma calha e expostas a nutrientes dissolvidos em água corrente, que pode ser reutilizada.

O cultivo hidropônico de lavouras em ambiente coberto e sob condições controladas tem vantagens sobre o sistema de cultivo tradicional ao relento:

- O cultivo de plantas em ambiente fechado e com condições reguladas pode ser feito em quase qualquer lugar.
- Os rendimentos e a disponibilidade são aumentados, pois a cultura pode ser feita o ano todo, quaisquer que sejam as condições climáticas.
- Em áreas urbanas densas, o cultivo pode ser feito no topo de prédios, no subsolo com luz artificial (como é feito em Tóquio, no Japão) e em balsas, o que requer, portanto, menos terra.
- O uso de água e de fertilizantes é reduzido devido à reciclagem das soluções aquosas de nutrientes. Não há escoamento do

excesso de fertilizante para rios ou outros cursos de água.

- Em ambiente controlado de estufa, há pouca ou nenhuma necessidade de pesticidas. Não há erosão do solo ou sua salinização excessiva (problemas comuns em áreas intensamente cultivadas).

Com essas vantagens, podemos empregar a cultura hidropônica para produzir uma parcela crescente da alimentação mundial sem causar muitos dos sérios efeitos ambientais danosos da produção de alimentos pela agricultura industrializada. Contudo, há três razões pelas quais isso não está ocorrendo agora. Primeiro, custa caro implantar tais sistemas, embora eles sejam baratos para uso no longo prazo. Segundo, muitos agricultores temem que a hidropônica requeira conhecimento técnico substancial, quando na verdade é bem similar à jardinagem e à produção de alimentos tradicionais. Terceiro, ela pode ameaçar os lucros de companhias grandes e politicamente influentes que produzem insumos para agricultura, tais como pesticidas, fertilizantes inorgânicos industrializados e equipamentos para fazendas.

Apesar desses obstáculos ao uso da cultura hidropônica, grandes instalações desse tipo existem em vários países, incluindo Nova Zelândia, Alemanha, Holanda e Estados Unidos. É pouco provável que a cultura hidropônica substitua a agricultura industrializada convencional, porém diversos analistas estimam que, com pesquisas e desenvolvimentos adicionais, a hidropônica possa desempenhar papel de crescente importância para ajudar na transição rumo a uma agricultura mais sustentável nas próximas décadas.”

Fonte: MILLER JR., G. T.; SPOOLMAN, S. E. *Living in the environment*. 17. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2012. p. 282-283. (Tradução dos autores.)

As plantas necessitam de elementos essenciais para completar o seu ciclo de vida

“A água, o ar e os minerais contribuem para o crescimento vegetal. O conteúdo de água de uma planta pode ser medido comparando sua massa antes e depois de passar por um processo de secagem. Normalmente, 80 a 90% da massa fresca de uma planta é água. Cerca de 96% da massa seca consiste em carboidratos como celulose e amido, que são produzidos pela fotossíntese. Portanto, os componentes dos carboidratos – carbono, oxigênio e hidrogênio – são os elementos mais abundantes no resíduo vegetal seco. As substâncias inorgânicas do solo, embora essenciais à sobrevivência vegetal, são responsáveis por apenas aproximadamente 4% da massa seca de uma planta.

Elementos essenciais

As substâncias inorgânicas das plantas contêm mais do que 50 elementos químicos. Ao estudar a composição química vegetal, devemos distinguir os elementos essenciais daqueles que estão meramente presentes na planta. Um elemento químico é considerado **essencial** somente se ele for necessário para uma planta completar o seu ciclo de vida e produzir uma nova geração.

Para determinar quais elementos químicos são essenciais, os pesquisadores utilizam a **cultura hidropônica**, em que as plantas são cultivadas em soluções nutritivas e não no solo. Esses estudos ajudaram a identificar 17 elementos essenciais necessários para todas as plantas (veja a tabela). A cultura hidropônica também é utilizada em menor escala para o cultivo de algumas culturas em casa de vegetação.

Nove dos elementos essenciais são denominados macronutrientes porque as plantas necessitam deles em quantidades relativamente grandes. Seis desses elementos são os principais componentes de compostos orgânicos que formam a estrutura de uma planta: carbono, oxigênio, hidrogênio, nitrogênio, fósforo e enxofre. Os outros três macronutrientes são potássio, cálcio e magnésio. De todos os nutrientes minerais, o nitrogênio é o que mais contribui para o crescimento vegetal e a produtividade agrícola.

Os outros elementos essenciais são chamados de **micronutrientes** porque as plantas necessitam deles em quantidades menores. Eles são: cloro, ferro, manganês, boro, zinco, cobre, níquel e molibdênio. Em alguns casos, o sódio pode ser o nono micronutriente essencial [...].

Os micronutrientes funcionam nos vegetais principalmente como cofatores, auxiliares não proteicos em reações enzimáticas. O ferro, por exemplo, é um componente metálico dos citocromos, proteínas das cadeias de transporte de elétrons dos cloroplastos e das mitocôndrias. As plantas necessitam de pequenas quantidades de micronutrientes porque eles geralmente desempenham papéis catalíticos. A necessidade de molibdênio, por exemplo, é tão modesta que existe apenas um átomo desse elemento raro para cada 60 milhões de átomos de hidrogênio na matéria seca vegetal. Todavia, a deficiência de molibdênio ou de qualquer outro micronutriente pode enfraquecer ou até matar o vegetal.”

Elementos essenciais em vegetais

Elemento	Forma principal de absorção pelos vegetais	% de massa na matéria seca	Funções principais
Macronutrientes			
Carbono	CO ₂	45%	Principal componente dos compostos orgânicos do vegetal
Oxigênio	O ₂	45%	Principal componente dos compostos orgânicos do vegetal
Hidrogênio	H ₂ O	6%	Principal componente dos compostos orgânicos do vegetal
Nitrogênio	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺	1,5%	Componente dos ácidos nucleicos, proteínas e clorofila

Potássio	K^+	1%	Cofator de muitas enzimas; principal soluto em funcionamento no balanço hídrico; funcionamento dos estômatos
Cálcio	Ca^{2+}	0,5%	Componente importante da lamela média e das paredes celulares; manutenção do funcionamento de membranas; transdução de sinais
Magnésio	Mg^{2+}	0,2%	Componente da clorofila; cofator de muitas enzimas
Fósforo	$H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}	0,2%	Componente de ácidos nucleicos, fosfolipídeos, ATP
Enxofre	SO_4^{2-}	0,1%	Componente de proteínas

Elemento	Forma principal de absorção pelos vegetais	% de massa na matéria seca	Funções principais
Micronutrientes			
Cloro	Cl^-	0,01%	Fotossíntese (decomposição da água); funções no equilíbrio hídrico
Ferro	Fe^{3+} , Fe^{2+}	0,01%	Respiração; fotossíntese; síntese da clorofila; fixação de N_2
Manganês	Mn^{2+}	0,005%	Ativo na formação de aminoácidos; ativa algumas enzimas; necessário para a etapa de decomposição da água na fotossíntese
Boro	$H_2BO_3^-$	0,002%	Cofator na síntese de clorofila; papel no funcionamento da parede [celular]; crescimento do tubo polínico
Zinco	Zn^{2+}	0,002%	Ativo na formação da clorofila; cofator de algumas enzimas; necessário para a transcrição do DNA
Cobre	Cu^+ , Cu^{2+}	0,001%	Componente de muitas enzimas redox e da biossíntese de lignina
Níquel	Ni^{2+}	0,001%	Metabolismo do nitrogênio
Molibdênio	MoO_4^{2-}	0,0001%	Metabolismo do nitrogênio

Fonte do texto e da tabela: REECE, J. B. et al. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 803-804.

Referente ao capítulo 4

As 10 perguntas mais frequentes sobre doação de órgãos

“1. É difícil ser um doador de órgãos?

Não. É muito fácil e não exige nenhuma burocracia. Basta você conversar com os seus familiares e deixar bem claro a sua vontade de doar os órgãos. Não há necessidade de deixar nenhum documento

assinado, pois os órgãos somente são doados com a **autorização expressa** dos familiares.

2. Se no momento da minha morte os meus familiares não assinarem o termo de doação de órgãos, mesmo que eu tenha

manifestado em vida a minha vontade, o que acontecerá com os meus órgãos?

Nada. Ninguém irá retirá-los, pois os seus familiares não concordaram com a doação. Por esse motivo, é muito importante que os seus familiares diretos estejam bem esclarecidos da sua vontade. Quando isso acontece, ela é **sempre** respeitada.

3. Qual a diferença entre morte encefálica e coma? Quem está em coma pode doar órgãos?

A morte encefálica, comumente conhecida como morte cerebral, representa a perda irreversível das funções vitais que mantêm a vida, como perda da consciência e da capacidade de respirar, o que significa que o indivíduo está morto. O coração permanece batendo por pouco tempo e é nesse período que os órgãos podem ser utilizados para transplante.

O coma representa uma lesão cerebral grave, mas que pode ser reversível e, portanto, o paciente **não é doador de órgãos**. A morte encefálica também não deve ser confundida com o estado vegetativo persistente, em que o paciente tem uma lesão cerebral, permanece em coma por meses ou anos, mas mantém a capacidade de respirar.

No entanto, se o indivíduo em coma ou em estado vegetativo persistente evoluir para um quadro de morte encefálica, que é **irreversível**, poderá se tornar um doador.

4. É muito difícil fazer o diagnóstico diferencial entre morte encefálica e coma?

Não. Por meio de exame clínico é possível fazer o diagnóstico de cada um deles. Esse é um processo frequente e muito seguro no Brasil, que possui um dos protocolos de morte encefálica mais rígidos do mundo. No nosso país, a morte encefálica precisa ser confirmada por dois médicos especialistas e por exames específicos, **o que torna o diagnóstico seguro**.

5. Como os órgãos são distribuídos? Existe uma fila dos receptores de órgãos?

Todo paciente que necessita de um transplante precisa obrigatoriamente estar inscrito em uma Central de Transplantes da Secretaria de Estado da Saúde distribuída pelos diferentes estados do Brasil. No registro são colocados os dados do candidato ao transplante e, a partir de então, ele aguarda por um órgão que seja compatível com as suas características.

As filas são controladas pelas Centrais de Transplantes de tal forma que os **critérios médicos e ordem de inscrição são totalmente respeitados**. Portanto, a fila de espera por um órgão não funciona unicamente por ordem de inscrição. Primeiro, o órgão precisa ser compatível com o receptor. Depois é selecionado, daqueles compatíveis, quem tem maior tempo de espera na lista. Para isso, se conta com um programa de computador que faz a distribuição dos órgãos de forma muito bem determinada.

6. Os órgãos podem ser vendidos? Quanto custa cada um deles?

Não! Qualquer manifestação de vender ou comprar órgãos é crime. **Nenhum transplante de órgãos é realizado no Brasil sem o conhecimento das Centrais de Transplantes** das Secretarias de Estado da Saúde, portanto essa possibilidade não ocorre. Doação é um ato de livre e espontânea vontade e de amor ao próximo.

7. Notícias sobre pessoas que foram sequestradas e tiveram os seus órgãos retirados têm fundamento?

Não. O transplante é uma operação muito delicada e realizada somente em centro cirúrgico e em hospitais especializados. Os órgãos são distribuídos para esses hospitais pelas Centrais de Transplantes. Portanto, essas notícias são **completamente infundadas** e prestam total des-serviço à população.

8. Quais órgãos podem ser doados em vida e quais podem ser doados após a morte?

A falta de doadores falecidos faz com que se utilize a doação intervivos. Nesse caso, é possível doar um dos rins, que é o transplante intervivos mais comum. Em situações especiais pode-se doar parte do fígado ou do pulmão.

Do doador falecido podem ser retirados para transplante: as duas córneas, os dois rins, os dois pulmões, fígado, coração, pâncreas, intestino, pele, ossos e tendões. **Um único doador pode salvar muitas vidas.**

9. Todo indivíduo em morte encefálica é doador? Conheço famílias que doaram, mas os órgãos não foram utilizados. Isso é possível?

Sim. Há casos em que as famílias querem doar, concordam com a doação, mas os órgãos não podem ser utilizados. Isso acontece se o doador for portador de doença infectocontagiosa, tiver permanecido

por tempo prolongado em choque ou tiver diagnóstico de câncer. Em situações raras, a distância entre o doador e o receptor pode comprometer a qualidade de preservação do órgão.

Nessas situações, as famílias são comunicadas sobre o motivo da recusa dos órgãos e não devem ficar aborrecidas, pois **a vontade do doador foi totalmente respeitada.**

10. Como fica o corpo do doador após a retirada de múltiplos órgãos? Fica muito deformado?

A retirada de órgãos é um procedimento cirúrgico muito delicado, que não causa a mutilação do corpo. São retirados apenas os órgãos para ser transplantados, como se fosse uma cirurgia de rotina, após a qual o corpo é liberado aos familiares para o sepultamento.”

Fonte: Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO). Disponível em: <<http://www.abto.org.br/abtov03/Upload/file/Campanhas-e-Eventos/08/TakeOne-CampanhaDoacaoOrgaos.pdf>> (acesso: jul. 2018).

Órgãos e tecidos que podem ser doados

Órgão Tecido	Tempo máximo para retirada	Tempo máximo de preservação extracorpórea
Córneas	6 horas pós-parada cardíaca	7 dias
Coração	Antes da parada cardíaca	4 a 6 horas
Pulmões	Antes da parada cardíaca	4 a 6 horas
Rins	Até 30 min pós-parada cardíaca	até 48 horas
Fígado	Antes da parada cardíaca	12 a 24 horas
Pâncreas	Antes da parada cardíaca	12 a 24 horas
Ossos	6 horas pós-parada cardíaca	até 5 anos

Quem pode ser doador em vida?

“O doador vivo é um cidadão juridicamente capaz que, nos termos da lei, possa doar órgão ou tecido sem comprometimento de sua saúde e aptidões vitais.

Deve ter condições adequadas de saúde e ser avaliado por médico para realização de exames que afastem doenças as quais possam comprometer sua saúde, durante ou após a doação.

Pela lei, parentes até quarto grau e cônjuges podem ser doadores; não parentes, somente com autorização judicial.

Quais órgãos e tecidos podem ser obtidos de um doador vivo?

RIM: doa-se um dos rins (é a doação mais frequente intervivos);

MEDULA ÓSSEA: pode ser obtida por meio da aspiração óssea direta ou pela coleta de sangue periférico;

FÍGADO: parte do fígado pode ser doada;

PULMÃO: parte do pulmão (em situações excepcionais);

PÂNCREAS: parte do pâncreas (em situações excepcionais).”

Fonte: Ministério da Saúde, Conselho Federal de Medicina (CFM) e Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO). Disponível em: <<http://www.abto.org.br/abtov03/Upload/file/entendadoacao.pdf>> (acesso: jul. 2018).

O que é telomerase?

Um cromossomo é formado pela associação de duas longas fitas de DNA, nas quais a sequência das bases nitrogenadas codifica a informação genética. As extremidades dos cromossomos de eucariotos contêm sequências repetitivas de bases nitrogenadas que não codificam informação genética. Tais sequências (juntamente com proteínas a elas associadas) são denominadas **telômeros*** (do grego *télōs*, fim). Sua existência é importante para manter a integridade cromossômica, pois impedem que as pontas das fitas de DNA fiquem soltas e expostas.

No ciclo de divisão celular, os cromossomos são duplicados sob a ação de enzimas e, assim, cada uma das novas células pode receber um lote cromossômico. Devido às características bioquímicas dessas enzimas, elas não atuam na duplicação dos telômeros. A duplicação dessas extremidades ocorre sob a ação de outra enzima especializada, a **telomerase**.

Sem telomerase, as novas fitas cromossômicas produzidas são um pouco mais curtas a cada divisão celular.** Após certo número de divisões, o encurtamento dos telômeros é de tal ordem que desencadeia mecanismos que culminam com a morte celular. Em outras palavras: na ausência da atuação da telomerase, o comprimento dos telômeros limita o número de divisões celulares possíveis. A cada divisão, os telômeros se encurtam e, por isso, há um **limite** para o número de divisões possíveis.

As **células germinativas** têm **telomerase ativa**. Assim, o zigoto de um descendente tem seus telômeros no comprimento máximo. Algumas células somáticas, como as **células-tronco** da pele e da medula óssea, mantêm **telomerase ativa** por toda a vida do indivíduo. Em muitas células somáticas, contudo, a telomerase não se expressa. Fibroblastos humanos (células existentes nos tecidos conjuntivos) cultivados *in vitro* dividem-se cerca de 25 a 50 vezes e então morrem.

Na maioria dos tipos de câncer, verifica-se que as células readquiriram telomerase ativa, o que possibilita que sofram muitas divisões celulares e, mesmo assim, permaneçam vivas. Linhagens de células extraídas de tumores podem ser cultivadas *in vitro* indefinidamente, multiplicando-se ativamente, desde que as condições do meio sejam adequadas. (É importante salientar que a retomada da atividade da telomerase não é, por si só, responsável pelo câncer. O aparecimento dessa doença é um evento de múltiplas etapas.)

A descoberta da telomerase*** na década de 1980, decorrente de estudos feitos por Elizabeth Blackburn, Carol Greider e Jack Szostak, ganhadores do Nobel de Medicina 2009, suscitou muitas novas linhas de pesquisa científica. Entre elas estão a tentativa de esclarecer que aspectos da senescência estão relacionados ao encurtamento dos telômeros e a busca de meios para inativar a produção e/ou a atuação da telomerase em células cancerosas, o que poderia significar a cura da doença.

* Os telômeros de vertebrados são repetições da sequência G-G-G-T-T-A em uma fita e C-C-C-A-A-T em outra. Em células humanas, a repetição dessas sequências varia aproximadamente de cem a mil vezes.

** No ser humano, esse encurtamento é da ordem de 100 a 200 nucleotídeos a cada duplicação cromossômica.

*** A descoberta ocorreu em culturas “imortais” de protozoários ciliados do gênero *Tetrahymena*. Eucariotos unicelulares têm telomerase ativa. Caso contrário, estariam extintos após algumas gerações.

Osteoporose

“A osteoporose é uma condição fisiopatológica na qual o osso apresenta boa qualidade, mas está deficiente em quantidade. É um distúrbio ósseo metabólico que ocorre mais comumente em mulheres entre 50 e 60 anos de idade e em homens por volta dos 70 anos de idade.

Muitos fatores influenciam o desenvolvimento de osteoporose, como predisposição genética, nível de atividade física, estado nutricional e, em particular, níveis de estrogênio na mulher.

As complicações típicas da osteoporose incluem fraturas por compressão do corpo vertebral, fraturas radiais distais [fraturas do rádio na altura do pulso, típicas de queda sobre a mão] e fraturas de quadril.

Com o avançar da idade e os ossos de qualidade ruim, os pacientes são mais suscetíveis a fraturas. A cicatrização tende a estar prejudicada nesses pacientes idosos que, conseqüentemente, necessitam de maior tempo de internação e reabilitação prolongada.

A identificação de pacientes em risco de osteoporose, a adoção de terapia farmacológica adequada e cuidados preventivos podem prevenir lesões. Não há sinais ou sintomas clínicos específicos da osteoporose. Quase sempre o diagnóstico é realizado em retrospecto, quando o paciente se apresenta com uma fratura patológica.

Os pacientes suscetíveis a desenvolver osteoporose podem ser identificados por meio de absorptometria de raios X de dupla energia (Dexa). Nessa técnica, raios X de baixa intensidade passam através dos ossos e, pela contagem do número de fótons detectados e o conhecimento da dose aplicada, o número de raios X absorvidos pelo osso pode ser calculado. A magnitude de absorção desses raios pode estar diretamente relacionada à massa óssea, o que pode ser utilizado para prever se o paciente está sob risco de fraturas osteoporóticas.”

Fonte: DRAKE, R. L. *Gray's Anatomia para estudantes*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 79.

Curvaturas anormais da coluna vertebral

“Várias condições podem exagerar as curvaturas normais da coluna vertebral, ou a coluna pode adquirir uma curvatura lateral, resultando em **curvaturas anormais** da coluna vertebral.

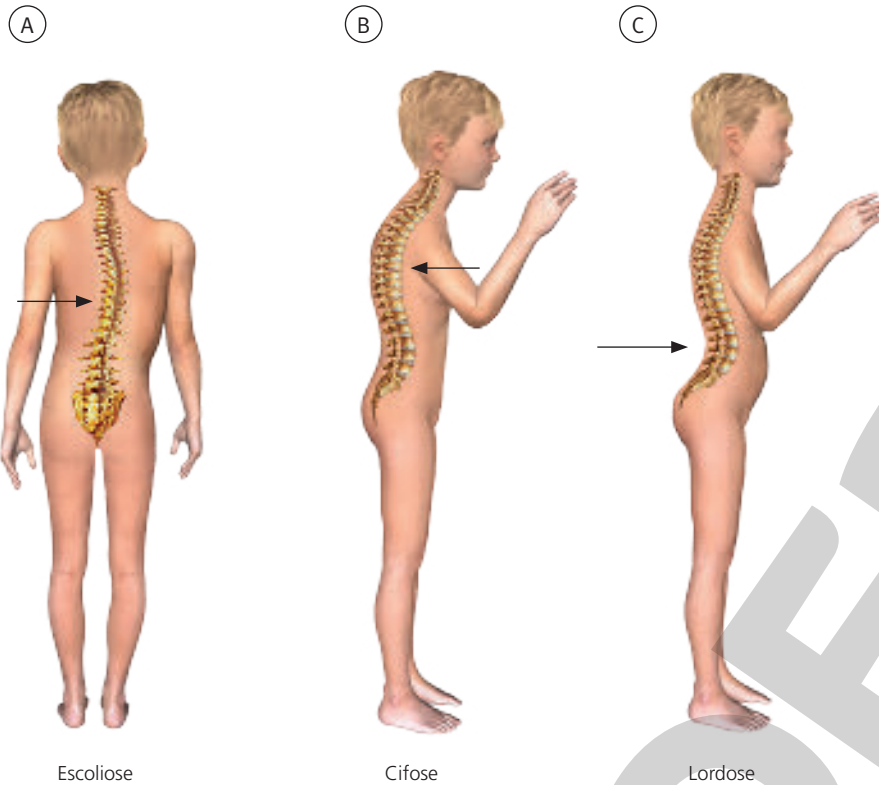
A **escoliose** (*scolio* = recurvado), a mais comum das curvaturas anormais, é uma curvatura lateral da coluna vertebral que ocorre mais frequentemente na região torácica (Figura A). Pode resultar de vértebras com malformações *congenitas* (presentes no nascimento), de dor isquiática crônica, de paralisia dos músculos de um lado da coluna vertebral, de má postura ou de uma perna menor do que a outra.

Sinais de escoliose incluem ombros e cintura desnivelados, uma escápula mais proeminente do que a outra, um quadril mais alto do que o outro, e inclinação para um lado. Na escoliose grave (curvatura maior do que 70 graus), é mais difícil respirar e a ação de

bombeamento do coração é menos eficiente. Também podem se desenvolver lombalgia crônica e artrite da coluna vertebral. As opções de tratamento incluem o uso de um colete lombar, fisioterapia, tratamento quiroprático e cirurgia (soldadura das vértebras e inserção de bastonetes de metal, ganchos e fios para reforçar a cirurgia).

A **cifose** (corcunda) é um aumento na curvatura torácica da coluna vertebral (Figura B). Na tuberculose da coluna vertebral, os corpos vertebrais podem ceder parcialmente, produzindo uma curvatura angular acentuada da coluna vertebral. No idoso, a degeneração dos discos intervertebrais leva à cifose. A cifose também pode ser causada por raquitismo e má postura. Também é comum em mulheres com osteoporose avançada. O termo *ombros arredondados* é uma expressão para a cifose leve.

A **lordose** (curvatura para trás) é um aumento na curvatura lombar da coluna vertebral (Figura C). Pode resultar de aumento de peso no abdome, como na gravidez, ou de obesidade extrema, má postura, raquitismo, osteoporose ou tuberculose da coluna vertebral.”



Fonte do texto e das ilustrações: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Princípios de Anatomia e Fisiologia*. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. p. 225-226.

Raquitismo, osteomalacia e escorbuto

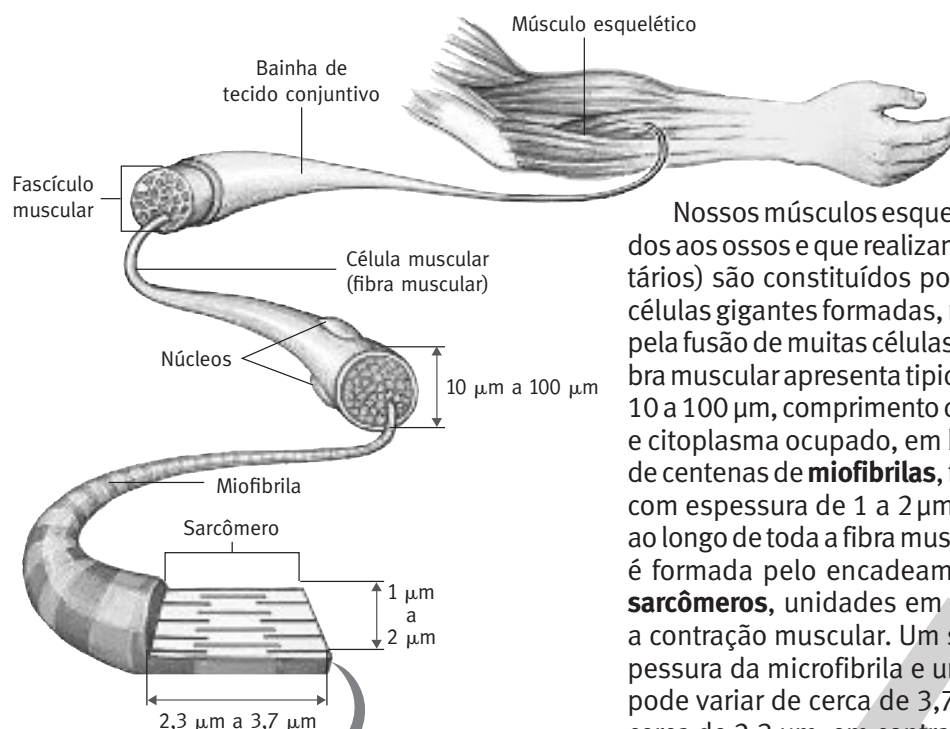
“O **raquitismo** é uma doença de crianças com deficiência de vitamina D. Sem a vitamina D, a mucosa intestinal não consegue absorver cálcio, mesmo havendo a ingestão de uma dieta adequada. Isso leva a distúrbios da ossificação das cartilagens dos discos epifisários [discos de cartilagem das extremidades dos ossos longos jovens] e desorientação das células da metáfise [porção em crescimento de um osso longo], com formação de uma matriz óssea pouco calcificada. Crianças com raquitismo apresentam ossos deformados, particularmente das pernas, simplesmente porque os ossos não resistem ao próprio peso.

A **osteomalacia**, ou raquitismo do adulto, é o resultado de uma deficiência prolongada de vitamina D. Quando isso ocorre, o tecido ósseo recém-formado no processo da remodelação óssea não se calcifica de modo adequado. Essa doença pode tornar-se grave durante a gravidez, porque o feto requer cálcio, que precisa ser suprido pela mãe.

O **escorbuto** é uma condição resultante da deficiência de vitamina C. Um de seus efeitos é uma produção deficiente de colágeno, causando uma redução na formação da matriz óssea e do desenvolvimento ósseo. Processos de cicatrização também tornam-se demorados.”

Fonte: GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. *Tratado de Histologia em cores*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. p. 158.

Como os músculos se contraem?



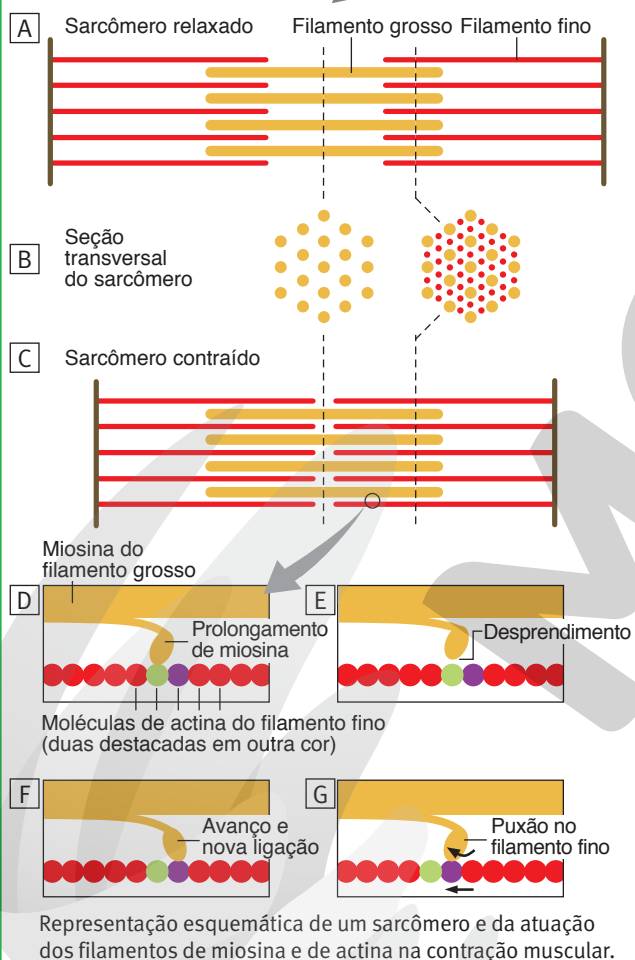
Nossos músculos esqueléticos (aqueles ligados aos ossos e que realizam movimentos voluntários) são constituídos por **fibras musculares**, células gigantes formadas, na fase embrionária, pela fusão de muitas células precursoras. Uma fibra muscular apresenta tipicamente diâmetro de 10 a 100 μm , comprimento de vários centímetros e citoplasma ocupado, em boa parte, por feixes de centenas de **miofibrilas**, finíssimas estruturas com espessura de 1 a 2 μm e que se estendem ao longo de toda a fibra muscular. Uma miofibrila é formada pelo encadeamento sequencial de **sarcômeros**, unidades em que, de fato, ocorre a contração muscular. Um sarcômero tem a espessura da microfibrila e um comprimento que pode variar de cerca de 3,7 μm , em repouso, a cerca de 2,3 μm , em contração máxima.

A figura [A] esquematiza um sarcômero em corte longitudinal. Os **filamentos finos** são formados pela proteína **actina** (com outras proteínas associadas), e os **filamentos grossos** são formados pela proteína **miosina**. Em uma seção transversal do sarcômero, [B], pode-se perceber que os filamentos finos estão arranjados em padrão hexagonal ao redor dos filamentos grossos.

A contração muscular se deve ao encurtamento dos sarcômeros. De acordo com o **modelo do filamento deslizante**, esse encurtamento não se deve à modificação do comprimento dos filamentos de actina e miosina, mas sim ao deslizamento dos filamentos de actina em direção ao centro do sarcômero (figura [C]).

Quem produz esse deslocamento é a atuação dos muitos prolongamentos laterais das moléculas de miosina, [D]. Durante o encurtamento do sarcômero, cada prolongamento se desprende do filamento de actina, [E], realiza um movimento à frente, liga-se ao filamento em uma nova posição, [F], e, executando um movimento comparável ao de um remo, puxa o filamento de actina, [G].

É a atuação conjunta e assíncrona dos cerca de 300 prolongamentos de miosina de cada filamento grosso, atuando como remos, que provoca o encurtamento dos sarcômeros e, portanto, a contração muscular. O relaxamento muscular, por sua vez, ocorre quando os prolongamentos de miosina se separam dos filamentos finos e os sarcômeros podem se distender.



Representação esquemática de um sarcômero e da atuação dos filamentos de miosina e de actina na contração muscular.

Fonte do esquema: IWASA, J.; MARSHALL, W. *Karp's Cell and Molecular Biology*. 8. ed. Hoboken: John Wiley, 2016. p. 346-349.

O que causa o *rigor mortis*?

Algum tempo após a morte, os músculos sofrem um enrijecimento, designado pela expressão latina ***rigor mortis***. Essa **rigidez cadavérica** é especialmente perceptível nas articulações, que passam a oferecer notável resistência à flexão. Dependendo da temperatura do ambiente, pode durar até cerca de 3 dias.

Podemos entender o fenômeno a partir das figuras [D] a [G] do texto anterior. Elas ilustram como os prolongamentos de miosina atuam como remos, puxando os filamentos de actina e provocando a **contração dos sarcômeros**, unidades contráteis dos músculos. Essa atuação requer energia, fornecida pela hidrólise de ATP (trifosfato

de adenosina), substância de armazenamento da energia química obtida dos alimentos. Um prolongamento de miosina só se desprende do filamento fino quando existe ATP disponível para fornecer a energia necessária ao ciclo [D] a [G]. As células mortas **não** produzem ATP e, sem ele, não há o desprendimento representado na figura [E]. Nesse caso, os filamentos grossos permanecem unidos aos finos e os músculos permanecem em rigor até começarem a se decompor.

O estado de *rigor mortis*, associado aos registros da temperatura ambiente, pode ser usado em Medicina Forense para avaliar o tempo de morte.

As fibras musculares são todas do mesmo tipo?

Não. Há fibras de contração rápida (levam, por exemplo, de 15 a 40 ms* para se contrair) e fibras de contração mais lenta (40 a 100 ms). Quando examinadas ao microscópio eletrônico, verifica-se que as primeiras possuem poucas mitocôndrias, enquanto as últimas possuem grande quantidade delas.

As fibras de contração rápida são mais requisitadas em atividades como corridas curtas de velocidade e levantamento de pesos, que envolvem esforço muito intenso em pequeno intervalo de tempo. Elas geram ATP por meio da glicólise, que tem baixo rendimento ener-

gético, mas é muito rápida. Um produto desse metabolismo é o ácido láctico, que aumenta a acidez do tecido muscular e é responsável pelas dores causadas pelo esforço intenso.

As fibras de contração lenta geram ATP por meio da glicólise, seguida do ciclo do ácido tricarboxílico e da cadeia respiratória (metabolismo aeróbico). É um processo mais lento, porém apresenta maior rendimento, não produz ácido láctico e se sustenta por períodos prolongados. Tais fibras são requisitadas em atividades aeróbicas, como caminhadas, corridas de longa distância, ciclismo e natação.

* **1 ms** = 1 milissegundo = 10^{-3} s = 0,001 s

O que muda nos músculos com o exercício físico frequente?

Qual é a diferença entre os exercícios voltados para força e os voltados para resistência?

Um atleta e uma criança possuem número aproximadamente igual de fibras musculares. O exercício frequente, conforme o tipo, desenvolve as fibras requisitadas na sua execução.

Assim, por exemplo, os exercícios de curta duração e alta intensidade que um halterofilista faz estimulam a síntese de mais filamentos de actina e miosina nas fibras de resposta rápida, tornando-as mais volumosas e resistentes. Portanto, pessoas “musculosas”

não têm mais músculos que as outras, e sim mais moléculas de actina e miosina.

Já um exercício de resistência, como caminhada ou corrida de longas distâncias, desenvolve mais mitocôndrias nas fibras musculares, tornando-as aptas a sustentar a produção de ATP necessária à atividade. Além disso, desenvolvem-se mais capilares nos músculos, melhorando a irrigação sanguínea da região.

O que é potencial de membrana?

É possível medir em laboratório a diferença de potencial elétrico entre o interior e o exterior de uma célula, o **potencial de membrana**. Um microeletrodo é introduzido na célula enquanto um eletrodo de referência permanece na solução aquosa ao redor, de composição idêntica à do líquido extracelular (que envolve a célula em seu ambiente natural).

Todas as células têm potencial de membrana. Para um neurônio em repouso (isto é, quando não está transmitindo impulso nervoso), o valor é de aproximadamente -70 mV (mV = milivolt). O sinal negativo indica que o potencial elétrico do meio interno é menor do que o do meio externo. Para células musculares em repouso (isto é, quando não estão se contraindo), a diferença de potencial é da ordem de -90 mV e, para células do fígado, -40 mV.

O valor de -70 mV de um neurônio em repouso, por exemplo, decorre das diferentes concentrações de íons no citoplasma e no líquido extracelular. Os principais íons envolvidos são Na^+ , K^+ e Cl^- , cujas concentrações (em milimol por litro) são:

$$[\text{Na}^+]_{\text{int}} \approx 15 \text{ mmol L}^{-1}; [\text{Na}^+]_{\text{ext}} \approx 150 \text{ mmol L}^{-1};$$

$$[\text{K}^+]_{\text{int}} \approx 140 \text{ mmol L}^{-1}; [\text{K}^+]_{\text{ext}} \approx 5 \text{ mmol L}^{-1};$$

$$[\text{Cl}^-]_{\text{int}} \approx 10 \text{ mmol L}^{-1}; [\text{Cl}^-]_{\text{ext}} \approx 120 \text{ mmol L}^{-1}.$$

As concentrações de determinado íon não são iguais dentro e fora da célula por diversas razões. Existem canais seletivos na membrana que deixam passar apenas determinado íon. Também há mecanismos que utilizam energia química armazenada no ATP para bombear íons do lado em que estão menos concentrados para o lado em que estão mais concentrados. A bomba de sódio e potássio é um mecanismo desse tipo: à custa de ATP, ela bombeia Na^+ para fora da célula e K^+ para dentro dela.

Há um discretíssimo excesso de concentração de cargas negativas dentro da célula. Porém, é preciso enfatizar a palavra “discretíssimo”. Se uma minúscula fração de íons K^+ ou Na^+ atravessar a membrana, isso é suficiente para alterar significativamente o potencial de membrana. Só para se ter uma ideia, se 1 íon K^+ em cada 10^5 saísse da célula, isso alteraria o valor em 100 mV.

Quando um impulso nervoso se propaga pelo axônio de uma célula nervosa, ocorrem aberturas e fechamentos dos canais que permitem a passagem seletiva de íons pela membrana. Inicialmente, ocorre entrada de pequena quantidade de íons Na^+ , alterando o potencial para cerca de $+40$ mV. A seguir, ocorre saída de pequena quantidade de íons K^+ , restabelecendo o valor de -70 mV. Essa perturbação elétrica, que dura milissegundos, se propaga pela membrana do axônio, constituindo o **impulso nervoso**. No caso de uma célula muscular, a alteração do potencial de membrana desencadeia eventos que culminam com a **contração muscular**.

Pode ser difícil acreditar que diferenças de potencial da ordem de milivolts sejam responsáveis pela transmissão de impulsos nervosos ou pela contração de músculos. No entanto, isso fica mais evidente se pensarmos na intensidade do campo elétrico (E) correspondente. Considerando que a espessura da membrana plasmática seja cerca de 7 nm, podemos estimar E devido a um potencial de módulo 70 mV.

$$E = 70 \text{ mV} / 7 \text{ nm} = 1 \cdot 10^7 \text{ V m}^{-1}$$

O alto campo elétrico decorrente do potencial de membrana é suficientemente elevado para provocar a mudança de conformação das proteínas anexadas à membrana plasmática. Afinal, as proteínas possuem vários grupos polares, cujos dipolos tendem a se alinhar ao campo elétrico. E algumas dessas alterações de conformação desencadeiam efeitos biológicos.

O estudo da influência de aspectos eletroquímicos em fenômenos ligados à vida é a **bioeletroquímica**, área de fundamental importância para a compreensão da vida em nível molecular.

Doenças degenerativas do sistema nervoso

“Doenças degenerativas do SNC são caracterizadas por uma progressiva deterioração simétrica de estruturas vitais do encéfalo ou medula espinal. A etiologia dessas doenças é pouco conhecida, mas supõe-se que a maioria delas seja genética.

Acidente vascular cerebral (AVC)

Acidente vascular cerebral é a doença mais comum do sistema nervoso. É a terceira causa mais frequente de morte nos Estados Unidos, e talvez a primeira entre as causas incapacitantes. O termo *íctus* é frequentemente usado como sinônimo de AVC, mas atualmente um íctus se refere ao súbito e dramático aparecimento de um defeito neurológico. Trombose cerebral, em que um trombo, ou coágulo, se forma em uma artéria do encéfalo, é a causa mais comum de AVC. Outras causas de AVC incluem as hemorragias intracerebrais, aneurismas, aterosclerose e arteriosclerose das artérias cerebrais.

Pacientes que se recuperam do AVC frequentemente sofrem paralisia parcial e desordens mentais, como perda da capacidade da linguagem. A disfunção depende da severidade do AVC e das regiões do encéfalo que foram atingidas. Os pacientes que sobrevivem a um AVC frequentemente podem ser reabilitados, mas aproximadamente dois terços morrem dentro de três anos após a lesão inicial.

Esclerose múltipla

A esclerose múltipla (EM) é uma doença neurológica relativamente comum em pessoas entre as idades de 20 e 40 anos. EM é uma doença crônica, degenerativa, remissiva e com recaídas que progressivamente destroem as camadas de mielina dos neurônios em áreas múltiplas do SNC. Inicialmente, as lesões se formam nas camadas de mielina e logo se desenvolvem endurecendo, esclerosando ou cicatrizando (daí o nome). A destruição da camada de mielina interrompe a condução normal dos impulsos, resultando em uma perda progressiva das funções. Como a degeneração de mielina se distribui amplamente, a EM tem uma maior variedade de sintomas do que qualquer outra doença neurológica. Essa característica, frequentemente associada com a remissão, torna a doença de difícil diagnóstico.

[...] Com o desenvolvimento da doença, os sintomas podem incluir diplopia (visão dupla), manchas nos campos visuais, cegueira, tremores, adormecimentos dos membros e dificuldade de locomoção. Posteriormente, o paciente fica acamado, e a morte pode ocorrer a qualquer momento 7 a 30 anos depois dos primeiros sintomas terem aparecido.

Siringomielia

A siringomielia é uma patologia relativamente incomum caracterizada pelo aparecimento de cavidades semelhantes a cistos, chamadas *siringes*, dentro da substância cinzenta da medula espinal. Essas siringes destroem a medula progressivamente de dentro para fora. Como a medula espinal deteriora, o paciente experimenta fraqueza muscular, atrofia e perda da sensibilidade, particularmente das sensações de dor e temperatura. A causa de siringomielia é desconhecida.

Doença de Tay-Sachs

Na doença de Tay-Sachs, as bainhas de mielina são destruídas pelo acúmulo excessivo de um dos lipídios componentes da mielina, resultado do defeito de uma enzima causado por hereditariedade de genes levados pelos pais em caráter recessivo. A doença [...] aparece antes que a criança tenha um ano de idade e causa cegueira, retardo mental, incapacidade motora e, em última instância, morte em torno da idade de 3 anos. Pais potencialmente capazes de transmitir essa condição podem fazer um teste de sangue especial para a enzima defeituosa.

Doenças envolvendo neurotransmissores

Doença de Parkinson, ou paralisia agitante, é a principal causa de desestabilidade neurológica em pessoas acima de 60 anos de idade. É uma doença degenerativa progressiva de causa desconhecida. As células nervosas no interior da substância negra, uma área dos núcleos da base do encéfalo, são destruídas. Isso causa tremores musculares, rigidez muscular, defeito na fala e outros graves problemas. Os sintomas dessa doença podem ser tratados parcialmente, alterando o estado de neurotransmissores do encéfalo.

Os pacientes tomam L-dopa para aumentar a produção de dopamina no encéfalo e podem também tomar drogas anticolinérgicas para diminuir a produção de acetilcolina [um neurotransmissor].

Doença de Alzheimer, a causa mais comum de demência, começa frequentemente em idade média e produz deterioração mental progressiva. A causa da doença de Alzheimer é desconhecida, mas evidências sugerem que esteja associada com a diminuição da capacidade do encéfalo em produzir acetilcolina. Tentativas para aumentar a produção de acetilcolina através do aumento da ingestão de moléculas precursoras (lecitina ou colina) não foram bem-sucedidas. Drogas que bloqueiam a acetilcolinesterase, uma enzima que inativa a acetilcolina, oferecem promessas, mas ainda se encontram em fase experimental.

Pelo menos alguns distúrbios psiquiátricos podem ser produzidos por disfunção de neurotransmissores. Há evidência de que a **esquizofrenia** esteja associada com a hiperatividade dos neurônios que usam dopamina como neurotransmissor. Drogas que são eficientes no tratamento da esquizofrenia (p. ex., clorpromazina) atuam bloqueando as proteínas receptoras de dopamina. A **depressão** está associada com a atividade diminuída dos neurônios que usam monoaminas – norepinefrina e serotonina – como neurotransmissores. Drogas antidepressoras aumentam a ação desses neurotransmissores. De modo semelhante, os barbitúricos e benzodiazepínicos [...], que diminuem a **ansiedade**, atuam aumentando a ação dos neurotransmissores Gaba [ácido gama-aminobutírico, um neurotransmissor] no SNC.”

Fonte: VAN DE GRAAFF, K. M. *Anatomia Humana*. 6. ed. São Paulo: Manole, 2003. p. 395-396.

Efeito fisiológico das drogas

“As drogas acionam o sistema de recompensa do cérebro, uma área encarregada de receber estímulos de prazer e transmitir essa sensação para o corpo todo. Isso vale para todos os tipos de prazer – temperatura agradável, emoção gratificante, alimentação, sexo – e desempenha função importante para a preservação da espécie.

[...] é nela que as drogas interferem. Por uma espécie de curto-circuito, elas provocam uma ilusão química de prazer que induz a pessoa a repetir seu uso compulsivamente. Com a repetição do consumo, perdem o significado todas as fontes naturais de prazer e só interessa aquele imediato propiciado pela droga, mesmo que isso comprometa e ameace a vida do usuário.”

“Infelizmente não existem drogas leves, se produzirem estímulo no sistema de recompensa cerebral. Em geral, as pessoas perguntam: mas se a droga dá prazer, qual é o problema? O problema é que ela não mexe apenas na área do prazer. Mexe também em outras áreas e o cérebro fica alterado. Diante de uma fonte artificial de prazer, ele reage de modo impróprio. Se existe a possibilidade de prazer imediato, por que investir em outro que demande maior

esforço e empenho? A droga perverte o repertório de busca de prazer e empobrece a pessoa. Comer, conversar, estabelecer relacionamentos afetivos, trabalhar são fontes de prazer que valorizamos, mas não são imediatas.”

“O mecanismo de recompensa cerebral é importante para a preservação da espécie e ninguém é contra o prazer. Ao contrário, deveríamos estimular o surgimento de inúmeras fontes de prazer. A dependência química, entretanto, cria uma ilusão de prazer que acaba perturbando outros mecanismos cerebrais [...] findo o efeito [da droga], a ansiedade ganha força, pois a síndrome de abstinência é imediata. É o chamado efeito rebote.

A cocaína age de forma diferente. O efeito rebote está na impossibilidade de sentir prazer sem a droga. Passada a excitação que ela provoca, a pessoa não volta ao normal. Fica deprimida, desanimada. Tudo perde a graça. Como só sente prazer sob a ação da droga, torna-se um usuário crônico. Às vezes, tenta suspender o uso e reassumir as atividades normais, mas nada lhe dá prazer. [...] o cérebro perdeu a capacidade de experimentar outras fontes que não a desse prazer artificial que a droga proporciona.

Essa é uma das tragédias a que se expõem os dependentes químicos. No processo de reabilitação, quando a pessoa para de usar droga, é fundamental ajudá-la a reencontrar fontes de prazer independentes da substância química.”

“O uso nocivo do álcool sempre envolve risco: risco físico para a saúde e risco comportamental para o ambiente. Uma sociedade complexa como a nossa não está aparelhada para proteger o indivíduo intoxicado. Inúmeras pesquisas a respeito do assunto deixam claro o grande custo social do uso nocivo do álcool.

Vivemos numa cultura que estimula e facilita o consumo de bebidas alcoólicas. Os anúncios publicitários passam a impressão de que álcool não faz mal. Muitos pais dizem – meu filho só bebe, não usa drogas – como se isso não representasse motivo para preocupações. Na realidade, se computarmos o número de acidentes e mortes causado por drogas, especialmente entre jovens, o do álcool dispara na frente de qualquer outra como o principal responsável.”

“Quando se fala em dependência química, a preocupação maior é com as drogas ilícitas [...]. No entanto, o grande inimigo está camuflado sob o manto do socialmente aceitável. O álcool nem sequer é considerado uma droga que causa dependência física e psicológica por grande parte da sociedade. Sua venda é livre e ele integra a cultura atual ligada ao lazer e à sociabilidade. [...]

O efeito relaxante das doses iniciais, porém, desaparece com o aumento do consumo. Se o convívio com uma pessoa embriagada incomoda, isso não é nada diante dos males que o álcool pode causar e que não se restringem às doenças do fígado. A labilidade [instabilidade] emocional que num instante

transforma o alcoolista risonho num indivíduo violento é responsável não só pelo aumento da criminalidade, mas também pela destruturação de muitas famílias.

Beber com moderação é possível, mas raros são os que reconhecem estar fazendo uso abusivo e nocivo do álcool. Muitos ainda não são dependentes, mas incorrem em riscos que deveriam e poderiam ser evitados. Não se pode esquecer de que a grande maioria dos acidentes ocorre quando está no volante uma pessoa alcoolizada.”

“O efeito paradoxal do álcool no cérebro é a falsa sensação de certa euforia e bem-estar que ele produz. A tendência é a pessoa imaginar que está falando coisas muito interessantes, perseverar na repetição das ideias e rir do que não tem graça. Seu pensamento fica empobrecido, mas ela não se dá conta disso.

É muito ruim o convívio de quem não bebeu com alguém que esteja alcoolizado. O processo mental de pensar, sentir, raciocinar, planejar fica marcadamente alterado sob o efeito do álcool. Alcoolizadas as pessoas não elaboram emoções nem pensamentos complexos porque desenvolvem certa rigidez de pensamento. Por isso, pessoas intoxicadas alegres e felizes podem tornar-se violentas num instante se algo estranho ou diferente acontecer, uma vez que perderam a agilidade e a flexibilidade do pensamento.”

Fonte: Respostas dadas pelo psiquiatra Ronaldo Laranjeira, da Unidade de Pesquisa em Álcool e Drogas na Faculdade de Medicina da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), em entrevista ao médico Drauzio Varella. Disponível em:

<<https://drauziovarella.uol.com.br/drogas-licitas-e-ilicitas/dependencia-quimica/>>

<<https://drauziovarella.uol.com.br/drogas-licitas-e-ilicitas/tratamento-do-alcoolismo/>>

<<https://drauziovarella.uol.com.br/entrevistas-2/acao-e-efeitos-do-alcool/>>

(acessos: jul. 2018.)

Referente ao capítulo 8

Diagrama de fases da água

Diagrama de fases da água

Na Química e na Física, em nível médio e superior, a utilização dos chamados **diagramas de fases** facilita o entendimento das mudanças de estado decorrentes de alterações na pressão e/ou na temperatura.

O diagrama de fases para a água é apresentado na figura 1. Um dado ponto nesse gráfico representa uma amostra de água cuja **temperatura** corresponde à abscissa do ponto (coordenada no eixo x) e cuja **pressão** corresponde à ordenada (coordenada no eixo y).

Qualquer ponto que, na figura 1, esteja na região com hachura horizontal representa uma amostra de água cuja pressão e temperatura são tais que ela está no estado sólido. A região com hachura diagonal corresponde à água no estado líquido e a com hachura vertical, ao vapor de água.

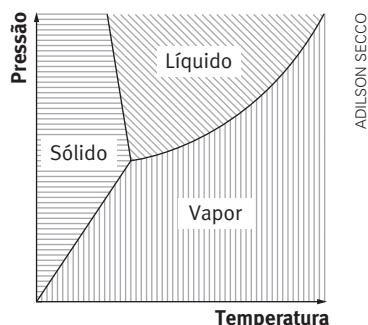


Figura 1. Diagrama de fases para a água.

Considere agora a figura 2 (ao lado). Uma amostra de gelo, a 1 atm e a -18 °C , temperatura típica de um *freezer*, é representada pelo ponto A. Se essa amostra for deixada em um ambiente a 1 atm e 25 °C , sofrerá aquecimento e terá sua situação modificada segundo a linha horizontal tracejada. Ao chegar ao ponto B, acontecerá a fusão do gelo. Durante a fusão, a temperatura do gelo permanecerá constante em 0 °C .

Completada a fusão da amostra, o aquecimento continuará, até ser atingido o ponto C,

que corresponde à água no estado líquido, a 1 atm e 25 °C . Nesse ponto, a amostra estará na mesma temperatura do ambiente e, portanto, em equilíbrio térmico com ele.

Se, a seguir, essa amostra de água no estado líquido for gradualmente aquecida, ela entrará em ebulição quando for atingido o ponto D. Terminada a ebulição, se o vapor for mantido em sistema fechado, a 1 atm, e o aquecimento continuar, será atingido, por exemplo, o ponto E, que representa vapor de água, a 1 atm e 120 °C .

Se procedêssemos de forma inversa, resfriando o vapor de água do ponto E até o ponto A, ocorreria a condensação desse vapor em D. O líquido proveniente dessa condensação solidificar-se-ia no ponto B.

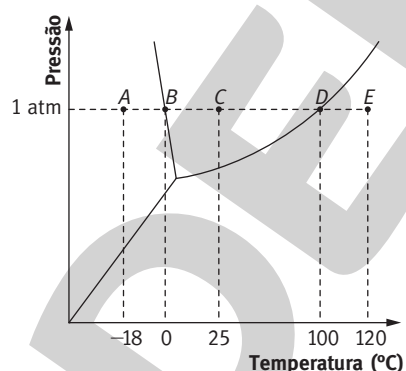


Figura 2. Mudanças de fase para a água, a pressão constante. Veja o texto para explicação do significado dos pontos.

Curva de orvalho e curva de geada

Considere, na figura 3, o ponto F. Ele pode corresponder, por exemplo, ao vapor de água na atmosfera ao entardecer de um certo dia.

É importante perceber que o eixo das ordenadas se refere à pressão do vapor de água na atmosfera – cientificamente denominada **pressão parcial do vapor de água** –, que, por sua vez, depende da umidade do ar naquele dia. Quanto maior a pressão parcial do vapor da água, maior a **umidade absoluta** do ar.

Durante a noite, com o resfriamento, chega-se a G, no qual ocorre condensação desse vapor de água, ou seja, forma-se **orvalho**. Por esse motivo, a linha de separação líquido/vapor é chamada por alguns de **curva de orvalho**.

Analogamente, se a situação do vapor de água ao final de um determinado dia for representada pelo ponto H, e o resfriamento noturno for suficientemente intenso, ocorrerá a formação de gelo ao atingir o ponto I. Trata-se da formação de **geada**. Por isso, há quem chame de **curva de geada** a linha de separação sólido/vapor.

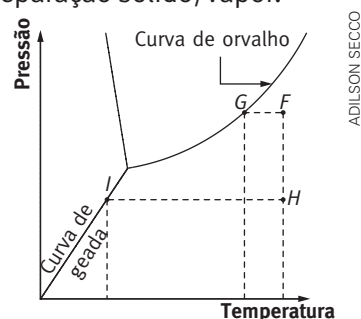


Figura 3. Veja o texto para explicação do significado dos pontos.

A pressão atmosférica e o barômetro

Popularmente, a palavra “pressão” transmite a ideia de empurrão, força. Em termos científicos, no entanto, **pressão** – que, diga-se de passagem, é muito difícil de definir com rigor científico para um aluno de Ensino Fundamental – é uma grandeza escalar igual à razão entre o módulo de uma força (F) e o valor da área (A) sobre a qual ela atua perpendicularmente.

$$P = \frac{F}{A}$$

Um gás aprisionado em um balão, por exemplo, exerce uma força sobre sua parede interna. Essa força dá origem a uma pressão. É a pressão que o gás exerce contra as paredes do recipiente.

A atmosfera exerce pressão sobre a superfície da Terra. Para estimar o valor dessa pressão, consideremos uma coluna de ar de 1 m^2 de seção transversal (figura 1). Evidências experimentais mostram que tal coluna tem a massa aproximada de 10.000 kg . Considerando a aceleração da gravidade sendo 10 m/s^2 , o módulo da força peso, F , de tal coluna pode ser calculado por:

$$F = m \cdot g = 10.000 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 1 \cdot 10^5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$$

$$F = 1 \cdot 10^5 \text{ N} \text{ (em que } 1 \text{ N} = 1 \text{ newton} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2\text{)}$$

Assim, a pressão exercida pela coluna de ar sobre a superfície da Terra é dada por:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{1 \cdot 10^5 \text{ N}}{1 \text{ m}^2} = 1 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1 \cdot 10^2 \text{ kPa}$$

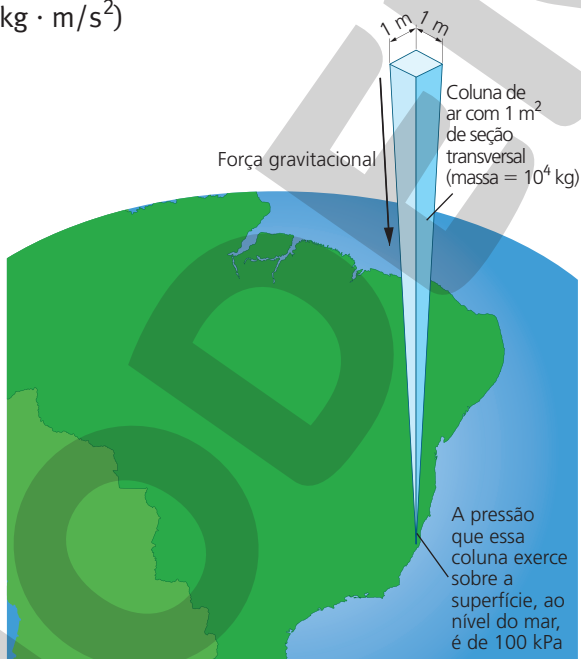
em que **1 Pa** = 1 **pascal** = 1 N/m^2 e

$$1 \text{ kPa} = 1 \text{ quilopascal} = 10^3 \text{ Pa}$$

Então, podemos afirmar que a pressão ao nível do mar é de aproximadamente 100 kPa .

Figura 1. Uma coluna de ar de 1 m^2 de seção transversal exerce sobre a superfície da Terra, ao nível do mar, a pressão de aproximadamente 100 kPa (kPa lê-se “quilopascal”). (Representação esquemática e fora de proporção.)

Fonte da figura: BROWN, T. L. et al. *Chemistry: the Central science*. 14. ed. Nova York: Pearson, 2018. p. 397.



A pressão medida em uma localidade ao nível do mar depende das condições meteorológicas, mas não se desvia muito desse valor. O valor médio é, de fato, $101,325 \text{ kPa}$.

O físico e matemático italiano Evangelista Torricelli, que chegou a ser secretário de Galileu Galilei um pouco antes da morte desse físico, foi o primeiro cientista a sugerir que a atmosfera tinha massa e exercia pressão sobre todas as coisas nela imersas. Em 1643, ano seguinte ao da morte de Galileu, Torricelli confirmou suas ideias com a construção de seu famoso **barômetro**. Tratava-se de um tubo de vidro com cerca de 1 m de comprimento preenchido com mercúrio e mergulhado em um recipiente também com mercúrio.

Blaise Pascal (1623-1662), matemático e cientista francês, a quem a unidade de pressão pascal (Pa), do Sistema Internacional de Unidades, homenageia.



Ao montar tal instrumento, Torricelli verificou que o mercúrio descia no tubo até estacionar, conforme mostrado na figura 2. Sobre o mercúrio há vácuo (na verdade há uma quantidade desprezivelmente pequena de vapor de mercúrio).

O que faz o mercúrio descer? É a força peso atuando sobre ele.

E o que faz o mercúrio parar de descer? É a pressão atmosférica, que contrabalança a pressão devida à coluna de mercúrio.

No barômetro de Torricelli estabelece-se um equilíbrio entre a pressão devida a uma coluna de mercúrio e a pressão atmosférica. Com esse instrumento, é possível avaliar a pressão do ar no local por meio da altura da coluna de mercúrio que ela sustenta. Daí surgiu a unidade de pressão **milímetro de mercúrio**, simbolizada por **mmHg** e também representada por **torr**, em homenagem a Torricelli.

O valor médio da pressão ao nível do mar é 760 mmHg.

Posteriormente foi criada a unidade **atmosfera**, simbolizada por **atm**, definida de tal forma que 1,00 atm é a pressão média medida ao nível do mar. Assim, $1,00 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$.

Nos medidores de pressão usados em calibradores para pneu é comum o uso da **libra força por polegada quadrada**, do sistema inglês de unidades, simbolizada por **lbf/in²** e que também costuma ser representada por **psi**, do inglês *pounds per square inch*.

A relação entre as unidades de pressão apresentadas neste texto é:

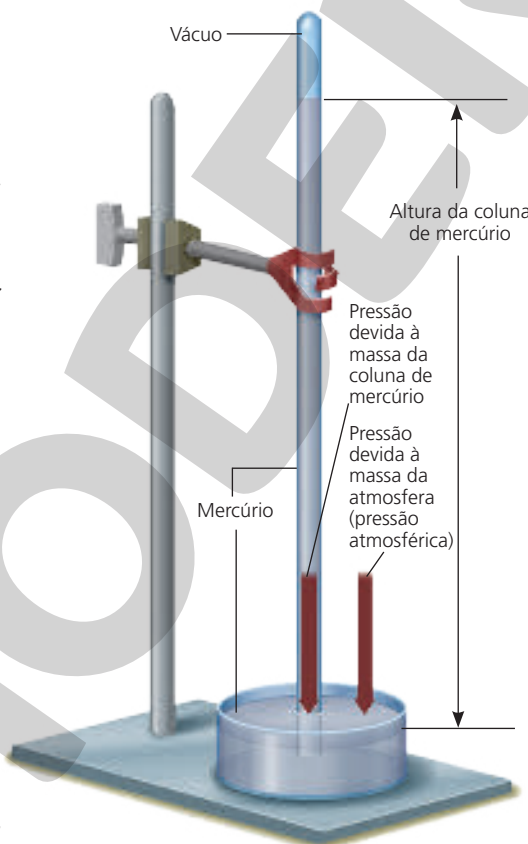
$$\begin{aligned} 1,00 \text{ atm} &= 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr} = \\ &= 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1,01 \cdot 10^2 \text{ kPa} = \\ &= 14,7 \text{ lbf/in}^2 = 14,7 \text{ psi} \end{aligned}$$

Figura 2. A massa da coluna de mercúrio faz com que ela exerça uma pressão que é contrabalçada pela pressão atmosférica. Quanto maior for a pressão atmosférica no local da experiência, maior será a altura da coluna de mercúrio dentro do tubo. Ao nível do mar a coluna mede 76 cm, ou seja, 760 mm.

Fonte da figura: BROWN, T. L. et al. *Chemistry: the central science*. 14. ed. Nova York: Pearson, 2018. p. 398.



Evangelista Torricelli (1608-1647), cientista italiano que construiu o primeiro barômetro. Em homenagem a ele, o mmHg é também conhecido como torr.



Distribuição da água existente no planeta

A tabela ao lado mostra a distribuição da água no planeta. Como os alunos possuem, neste estágio de escolaridade, dificuldades em entender porcentagem envolvendo valores com casas decimais, esses dados foram transformados no esquema que está no item 8 do capítulo 10 do livro do aluno.

Localização	Parte do total (%)
Oceanos	97,2
Geleiras e topo de montanhas	2,15
Subsolo	0,31
Lagos	0,01
Atmosfera	0,001
Rios e riachos	0,0001

Fonte: BOTKIN, D. B.; KELLER, E. A. *Environmental Science: Earth as a living planet*. 8. ed. Hoboken: John Wiley, 2011. p. 370.

Pode ocorrer de o ar com 100% de umidade relativa ser pobre em água?

A tabela mostra a massa de água, em gramas, que satura uma amostra de um quilograma de ar seco, ao nível do mar (pressão ao nível do mar, 101,3 kPa). Como podemos perceber, essa massa aumenta com o aumento da temperatura.

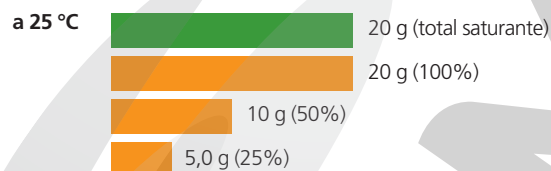
Temperatura (°C)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Massa de água (g)	3,8	5,4	7,6	10	14	20	26	35	45	59	76

Fonte da tabela: elaborada pelos autores a partir de dados de pressão máxima de vapor da água provenientes de HAYNES, W. M. (Ed.). *CRC handbook of Chemistry and Physics*. 92. ed. Boca Raton: CRC Press, 2011. p. 6-5.

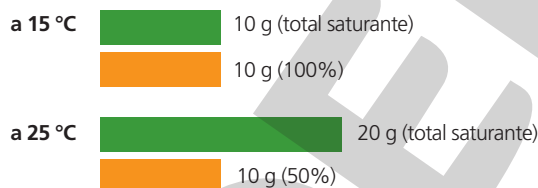
Segundo a tabela, para saturar 1 kg de ar, a 25 °C, são necessários 20 g de água. Em outras palavras, 20 g de **vapor de água** podem existir estavelmente em 1 kg de ar, nessa temperatura. Se a massa de vapor de água presente na amostra for maior que essa, a tendência é de que a condensação (sobre a superfície de objetos ou de partículas suspensas no ar) reduza gradualmente a concentração do vapor no ar, até atingir o valor de saturação.

A massa de vapor de água que, de fato, está presente em 1 kg de ar é a **umidade absoluta**. Quanto essa massa representa, porcentualmente, da massa que satura essa amostra de ar (valor obtido na tabela), na temperatura considerada, é a **umidade relativa**.

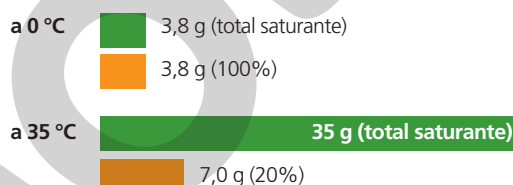
Considere um dia a 25 °C. Se a umidade absoluta for de 20 g de vapor de água por kg de ar, então a umidade relativa é de 100%. Se a umidade absoluta for de 10 g/kg, então a umidade relativa é 50%. E, se a umidade absoluta for de 5,0 g/kg, então a umidade relativa é 25%.



Uma mesma umidade absoluta pode corresponder a diferentes umidades relativas, dependendo da temperatura. Por exemplo, a umidade absoluta de 10 g/kg representa 100% de umidade relativa a 15 °C, mas apenas 50% a 25 °C.



Considere dois locais, ambos ao nível do mar, um deles a 0 °C com umidade relativa 100% e outro a 35 °C com umidade relativa 20%. A partir dos dados da tabela, concluímos que o primeiro tem menor umidade absoluta.



Portanto, um alto valor de umidade relativa pode eventualmente significar uma pequena concentração de água na atmosfera (baixa umidade absoluta), caso a temperatura seja baixa.

GRÁFICOS: ADILSON SECCO

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Por que os aviões às vezes deixam rastros brancos no céu?

No texto anterior, foram apresentados dados referentes à saturação do ar por vapor de água e o significado dos termos **umidade absoluta** e **umidade relativa**.

Quando o ar está saturado de vapor de água, existe a possibilidade de condensação de água, especialmente sobre superfícies. É o caso de um banheiro fechado com o chuveiro quente ligado há certo tempo; os azulejos ficam molhados devido à água que se condensa da atmosfera, na qual a umidade relativa é 100%.

A condensação também pode ocorrer sobre minúsculas partículas em suspensão na atmosfera, denominadas **núcleos de condensação**, tais como poeira, fuligem e certos outros poluentes. Núcleos de condensação atuam frequentemente na formação das gotículas de água que constituem as nuvens.

Há dois modos de o ar ficar saturado de água. Um deles é mediante o aumento da quantidade de vapor, em uma dada temperatura, até que seja atingida a concentração de vapor que satura o ar, nessa temperatura.

O outro modo é o resfriamento de uma amostra de ar, inicialmente não saturada de vapor de água, até uma temperatura na qual a concentração de vapor de água presente seja suficiente para saturá-la. Veja a tabela que foi apresentada no texto anterior; quanto menor a temperatura, menor é a quantidade de vapor de água necessária para saturar uma amostra de ar.

Esse segundo é o processo responsável pela formação das nuvens. Quando uma porção de ar aquecido sobe (o aquecimento reduz a densidade da porção gasosa), contendo água que acabou de evaporar da superfície terrestre, passa a estar submetida a uma pressão cada vez menor. A rápida redução de pressão provoca rápida expansão do ar, que ocorre com simultânea **redução de sua temperatura**. (Essa rápida expansão é considerada **adiabática**, isto é, sem troca de calor com as imediações, porque ocorre muito rapidamente. O gás em expansão perde energia interna ao se expandir, pois realiza

trabalho expansivo, e essa perda acarreta seu resfriamento.) Chega uma temperatura na qual a quantidade de vapor de água presente é suficiente para saturar o ar e, a partir de então, água se condensa nos núcleos de condensação, formando nuvens.

Mas e os rastros* não intencionais deixados pelos aviões? Esses rastros costumam se formar a altitudes de aproximadamente 9 km, em que a temperatura é muito baixa, da ordem de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou menor. Só para se ter uma ideia, a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, é necessário apenas 0,3 g de vapor de água para saturar 1 kg de ar. A $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, basta 0,1 g! O vapor de água proveniente da combustão nos motores do avião a jato, após se misturar com o ar frio, pode ser suficiente para que o ar atinja a saturação. Algumas partículas que também são produzidas, em pequenas quantidades, na combustão que ocorre no motor do avião atuam como núcleos de condensação. Estão reunidas as condições para a condensação da água, formando os rastros brancos às vezes deixados por aviões a jato.

Se o ar do local que o avião está atravessando já estiver saturado de água, os rastros de condensação também podem se formar atrás das asas porque a turbulência do ar, ao passar por elas, aumenta a probabilidade de condensação do vapor de água.

Então, os rastros não intencionais deixados pelos aviões têm a mesma composição das nuvens: gotículas de água e, como a temperatura é muito baixa, também partículas de gelo.

PATRICK PLEUL/DPA/ALAMY/GLOW IMAGES



Avião comercial deixando rastro branco (não intencional) no céu.

* Esse texto refere-se aos rastros brancos **não intencionais** deixados por aviões. No caso de rastros propositais, como aqueles vistos em apresentações da Esquadrilha da Fumaça, o efeito é obtido mediante a liberação de substâncias químicas apropriadas de cilindros transportados pelos aviões.

Quantas cores tem o arco-íris?

A luz é uma **onda eletromagnética** (ou **radiação eletromagnética**), assim como o infravermelho, o ultravioleta, as ondas de rádio, as micro-ondas e outras mais. Todas as ondas eletromagnéticas possuem em comum o fato de não precisarem de um meio material para se propagar, ou seja, são capazes de se propagar no vácuo, o que acontece com a velocidade de $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$ (c é o símbolo da velocidade das ondas eletromagnéticas no vácuo).

O que diferencia os vários tipos de onda eletromagnética é a frequência (f) e o comprimento de onda (λ). Tais grandezas se relacionam pela expressão:

$$\lambda \cdot f = c$$

na qual λ está em metros (m) e f em hertz ($\text{Hz} = \text{s}^{-1}$).

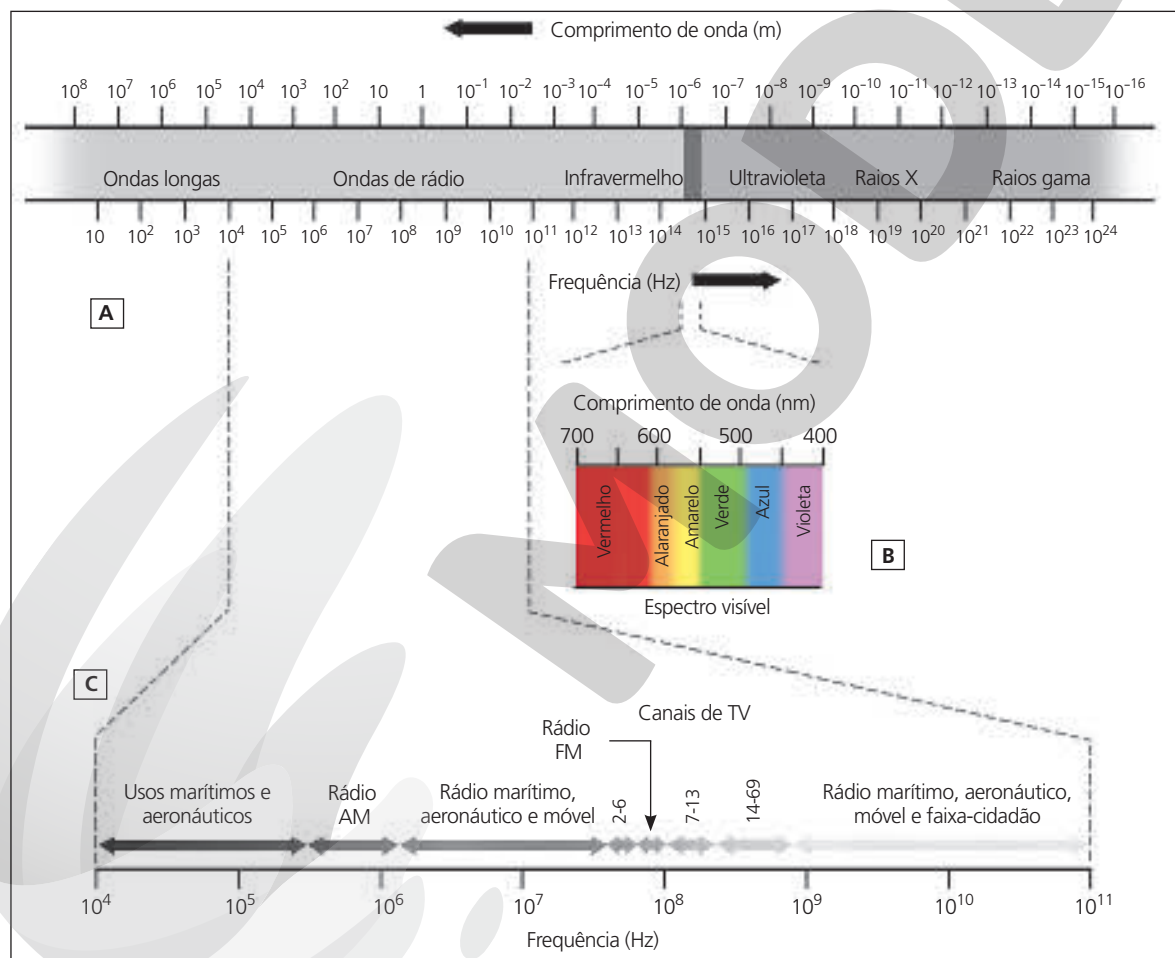
O espectro eletromagnético aparece na figura A. A sensibilidade do olho humano às radiações eletromagnéticas se restringe a uma porção relativamente pequena desse espectro, apresentada na figura B. As frequências das ondas utilizadas em comunicação aparecem discriminadas na figura C.

A parte visível do espectro eletromagnético corresponde às radiações eletromagnéticas compreendidas aproximadamente entre os comprimentos de onda (λ) 400 nm e 700 nm ($1 \text{ nm} = 1 \text{ nanometro} = 10^{-9} \text{ m}$).

Uma onda eletromagnética com $\lambda = 690 \text{ nm}$ corresponde à luz vermelha. Outra, com $\lambda = 670 \text{ nm}$, também corresponde ao vermelho, porém com um matiz (“tonalidade”) diferente.

Dentro da porção visível do espectro eletromagnético as cores variam, do vermelho ao violeta, passando por um número infinito de matizes diferentes. Assim, ao dizer que são sete cores – vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil (que não deixa de ser um tipo de azul!) e violeta – se está fazendo uma aproximação, dividindo o espectro visível em sete porções. Estabelecer a fronteira entre tais porções é extremamente subjetivo. Onde termina o vermelho e começa o alaranjado? Onde acaba o alaranjado e se inicia o amarelo?

Na verdade, o arco-íris apresenta **infinitas** cores, e não sete como se diz popularmente.



O espectro eletromagnético, **A**, sua porção visível, **B**, e a parte utilizada em telecomunicações, **C**.

Fonte da figura: HALLIDAY, D. et al. *Fundamentals of Physics*. 10. ed. Hoboken: John Wiley, 2014. p. 973.

Por que o céu é azul? E por que o Sol fica vermelho no nascente e no poente?

A atmosfera absorve e espalha uma parte da luz que a atravessa. Quanto mais próximo da linha do horizonte está um astro, maior é a espessura da atmosfera que a luz dele proveniente tem de atravessar até chegar aos olhos de um observador e maior é, portanto, a fração dessa luz que sofre absorção e espalhamento.

A absorção e o espalhamento da luz pela atmosfera fazem, por exemplo, o brilho da Lua cheia no nascente ou no poente ter apenas cerca da metade da intensidade do que quando ela está no alto do céu.

Verifica-se, experimentalmente, que, entre as várias componentes da luz branca, a luz azul é espalhada com maior eficiência. Também se verifica que a componente vermelha é a que menos sofre espalhamento.

O espalhamento sofrido pela luz branca vinda do Sol é que dá ao céu a cor azul. Como a componente azul é espalhada em diversas

direções, para qualquer direção do céu diurno em que olhemos, veremos essa cor. Isso está esquematizado na figura 1.

O espalhamento também é o responsável pela cor avermelhada que o Sol adquire quando está nascendo ou se pondo. Nessas circunstâncias, a luz solar atravessa uma espessa camada da atmosfera e, como a componente vermelha sofre menor espalhamento do que as outras, ela chega até os olhos de um observador em maior quantidade, proporcionalmente às outras. Assim, o Sol adquire cor avermelhada. Isso aparece no esquema da figura 2. E as nuvens, iluminadas diretamente por essa luz, parecerão vermelhas, como indica a figura 3.

Mesmo quando está em sua posição mais alta no céu, o Sol não aparece totalmente branco. Isso porque, mesmo nessa circunstância em que sua luz atravessa menor camada da atmosfera, o espalhamento favorece a passagem da componente vermelha em relação às demais.



Figura 1. A componente azul da luz do Sol é a que sofre espalhamento mais intenso ao atravessar a atmosfera. Isso dá origem à cor azul do céu. (Representação esquemática fora de proporção.)

Fonte: KRAUSKOPF, K. B.; BEISER, A. *The physical universe*. 14. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2012. p. 250.

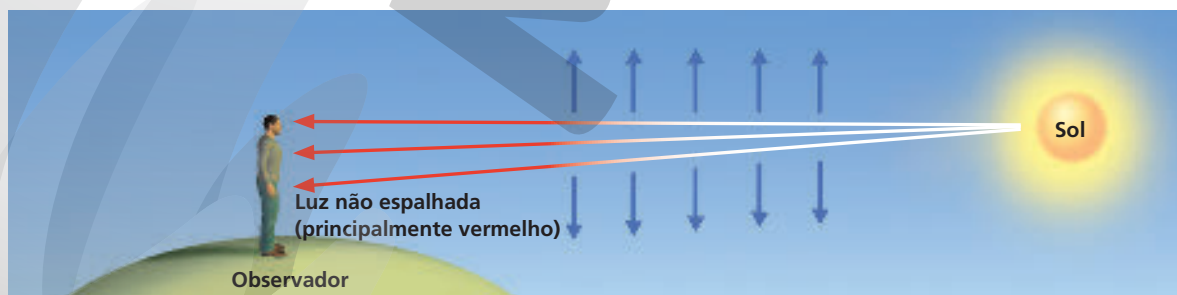


Figura 2. A componente vermelha da luz do Sol é a que menos sofre espalhamento ao atravessar a atmosfera. Isso faz o Sol adquirir cor avermelhada quando está próximo ao horizonte. (Representação esquemática fora de proporção.)

Fonte: KRAUSKOPF, K. B.; BEISER, A. *The physical universe*. 14. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2012. p. 250.

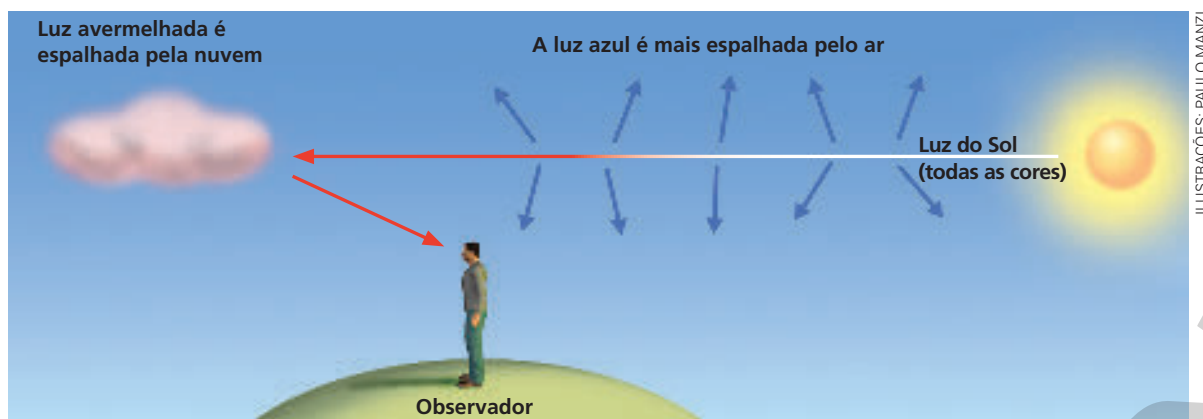


Figura 3. Quando o Sol está próximo ao horizonte, as nuvens diretamente iluminadas por ele ficam avermelhadas. (Representação esquemática fora de proporção.)

Fonte: TREFIL, J.; HAZEN, R. M. *Physics matters*. Hoboken: John Wiley, 2004. p. 439.

Referente ao capítulo 11

Distinção entre termos “mineral”, “minério” e “metal”

Em geral, os metais não são encontrados no subsolo “prontos para uso”, mas sim fazendo parte da composição de minerais denominados minérios. Normalmente se faz muita confusão entre as palavras “minerais”, “minérios” e “metais”.

Tomemos como exemplo o *metal* alumínio, usado para fazer painéis, papel-alumínio, janelas, portões e antenas de televisão. Dizemos que, nos objetos mencionados, o elemento químico alumínio se encontra na forma de *substância simples*. É chamado de alumínio metálico e representado por Al^0 ou simplesmente Al.

Na natureza, contudo, não se encontra a substância simples alumínio. Esse elemento químico se apresenta combinado com outros, nas chamadas substâncias compostas. Um exemplo é o óxido de alumínio, uma substância composta pelos elementos químicos oxigênio e alumínio, de fórmula química Al_2O_3 .

A palavra *mineral* designa toda substância natural, geralmente cristalina, presente na crosta terrestre, cuja composição química é definida dentro de certos limites. Um exemplo de mineral é o Al_2O_3 . As *rochas* são agregados naturais formados por um ou mais minerais. Assim, podemos dizer que, na natureza, o elemento químico alumínio ocorre na forma de substâncias compostas, chamadas de minerais, que, por sua vez, estão presentes em várias rochas.

Entre as rochas cujos minerais contêm alumínio, uma merece especial destaque: a

bauxita, que é uma mistura de óxido de alumínio, Al_2O_3 , com outras substâncias (óxidos de ferro, água, sílica etc.). Estas últimas são consideradas impurezas da bauxita.

É comum, em linguagem corriqueira, chamar uma rocha de “mineral”. Assim, são consagradas pelo uso expressões do tipo “a bauxita é um mineral”, “a hematita é um mineral”, “o mineral pirolusita” etc.

Após a purificação, a bauxita fornece óxido de alumínio puro, conhecido pelo apelido de alumina. Em instalações industriais apropriadas, a alumina é submetida a uma reação química que produz a substância simples alumínio, Al.

Uma empresa inicia o processo com um mineral barato – a bauxita – e, através do uso de tecnologia apropriada, o converte em uma substância mais cara, o alumínio metálico. Este é vendido por um preço tal, que cobre o valor da matéria-prima (a bauxita), os custos de produção (sobretudo gastos com energia elétrica) e ainda o lucro do produtor. Assim, podemos afirmar que a bauxita é um mineral do qual podemos extrair alumínio, com vantagem econômica. Resumidamente, dizemos que a bauxita é um *minério* de alumínio.

Minério é, portanto, o nome dado a um mineral do qual se extrai, com vantagem econômica, uma substância química de interesse industrial.

Sugestão de leitura complementar para alunos

Capítulo 1

JENNINGS, T. *Ecologia: o estudo dos seres vivos*. São Paulo: Melhoramentos, 2003. (Col. Ciência Ilustrada)

Paradidático que aborda a importância das plantas para o nosso planeta e a adaptação dos animais ao meio ambiente, entre outros assuntos.

THE EARTH WORKS GROUP. *50 coisas simples que as crianças podem fazer para salvar o mundo*. 14. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2002.

Guia sobre como as crianças devem tratar os problemas ecológicos do Brasil e do mundo.

Capítulo 2

RODRIGUES, R. M. *O mundo das plantas*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2005. (Col. Desafios)

Obra que apresenta vários aspectos da biologia das plantas, sua importância ambiental e alimentar.

Capítulo 6

WALPOLE, B. *Luz*. São Paulo: Melhoramentos, 1993. (Col. Ciência Divertida)

Nesse paradidático há curiosidades e algumas experiências sobre luz, cor, espelhos e visão.

Capítulo 7

MARLATT, B. C. *Drogas: mitos & verdades*. 10. ed. São Paulo: Ática, 2004. (Col. De Olho na Ciência)

A autora apresenta múltiplos aspectos do tema “drogas” (inclusive o álcool e o tabaco), o que engloba os efeitos no organismo e outras informações que possibilitam a reflexão e/ou a discussão.

TIBA, I. *123 respostas sobre drogas*. São Paulo: Scipione, 2004. (Col. Diálogo na Sala de Aula)

O autor visa esclarecer dúvidas comuns sobre drogas, contribuindo para a compreensão dos riscos referentes ao consumo de drogas, legais ou ilegais.

Capítulo 8

COMISSÃO DE DIVULGAÇÃO DO CRQ-IV. *O que faz um químico?* Portal do CRQ-IV (Conselho Regional de Química IV Região), disponível em <<http://www.crq4.org.br>>; clique no link “Química Viva” e, a seguir, veja “Campos de atuação” (acesso: jul. 2018).

Texto de divulgação que dá uma ideia da ampla variedade de atividades de importância para a sociedade que dependem da atuação dos profissionais da Química.

ZUCCO, C. Química para um mundo melhor. *Química Nova*, v. 34, n. 5, 2011, p. 733. (Textos de *Química Nova* são disponibilizados em <<http://quimicanova.s bq.org.br>>; acesso: jul. 2018))

Texto do então presidente da Sociedade Brasileira de Química sobre a abrangência dessa ciência, sua importância para a sociedade e a relevância da educação para o seu uso responsável.

Capítulo 9

GRAF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Leituras de Física; GRAF: Física Térmica para ver, fazer e pensar*. (Disponibilizado em <<http://www.if.usp.br/graf/termodinamica.htm>> ou <http://fep.if.usp.br/~profis/leituras_termo.html>, acessos: jul. 2018.)

A leitura 7, sobre energia proveniente do Sol e calor liberado na queima de diferentes combustíveis, é apropriada para trabalhar com os alunos do 6º ano nesta altura do curso.

Capítulo 10

FIGUEIREDO, A.; PIETROCOLA, M. *Luz e cores*. São Paulo: FTD, 2000. (Col. Física, Um Outro Lado)

Paradidático que trata de luz e cor, do colorido dos objetos, entre outros assuntos.

Capítulo 12

CHERMAN, A.; VIEIRA, F. *O tempo que o tempo tem: por que o ano tem 12 meses e outras curiosidades sobre o calendário*. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

Discute a fundamentação astronômica para nosso calendário e apresenta sua história.

FARIA, R. P. *Iniciação à Astronomia*. 12. ed. São Paulo: Ática, 2004. (Col. De Olho na Ciência)

Texto introdutório à Astronomia, que aborda temas como tamanho dos astros, movimento dos planetas, a que distância as estrelas estão da Terra, constelações e galáxias.

PANZERA, A. C. *Planetas e estrelas: um guia prático de carta celeste*. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

Livro destinado à iniciação de leigos na observação celeste, a olho nu ou com instrumentos ópticos. Inclui capítulos sobre como usar cartas celestes e uma máscara giratória referente à latitude de 20°.

TOLA, J. *Atlas de Astronomia*. São Paulo: FTD, 2007.

Apresenta características dos astros e uma introdução aos aspectos gerais do estudo do Universo.

Sugestão de leitura complementar para professores

Capítulo 1

BRANCO, S. M. *O meio ambiente em debate*. 3. ed. at. São Paulo: Moderna, 2010. (Col. Polêmica)

Nesse paradidático, o autor apresenta uma série de informações úteis ao professor de Ciências da Natureza, que o auxiliarão no desenvolvimento dos aspectos ligados à temática ambiental.

MAYR, E. *Isto é Biologia: a ciência do mundo vivo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

Aborda o modo de trabalho da Biologia e trata de algumas questões centrais dessa ciência.

MILLER JR., G. T. *Ciência ambiental*. 11. ed. São Paulo: Cengage, 2006. Obra universitária introdutória, que tem como tema central a sustentabilidade.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. *Fundamentos de Ecologia*. 5. ed. São Paulo: Cengage, 2007.

Livro universitário que inclui descrição dos principais tipos de ecossistemas, ciclos biogeoquímicos, entre outros assuntos.

REECE, J. B. et al. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

Os capítulos da unidade 8 desse livro universitário de Biologia abordam a Ecologia. O capítulo 54, sobre ecologia das comunidades, inclui tratamento dos níveis tróficos em diferentes ambientes.

TOWNSEND, C. R. et al. *Fundamentos em Ecologia*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Obra que aborda os princípios essenciais da Ecologia, dos fundamentos teóricos às suas aplicações práticas.

Capítulo 2

SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da Biologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. v. 1.

Tradução de livro universitário de Biologia Geral. O capítulo 8 desse volume trata da fotossíntese em nível bioquímico.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

Obra com atualidades na área, incluindo novidades decorrentes da era “pós-genômica”.

Capítulo 3

Textos de *Química Nova na Escola* são disponibilizados em <<http://qnesc.sbq.org.br>>. (acesso: jul. 2018).

CAMPOS, M. L. A. M.; JARDIM, W. F. Aspectos relevantes da biogeoquímica da hidrosfera. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, n. 5, 2003, p. 18-27.

FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI FILHO, E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. *Química Nova na Escola*, n. 22, 2005, p. 10-16.

MARTINS, C. R. et al. Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre: a importância da Química da atmosfera. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, n. 5, 2003, p. 28-41.

TERÇAROLI, G. R. et al. *O incrível mundo dos fungos*. São Paulo: Unesp, 2010.

Livro ilustrado sobre os fungos, seus tipos e suas características.

Capítulo 4

GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. *Histologia essencial*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

Apresenta informações sobre células e tecidos que constituem os principais sistemas do corpo humano.

GRF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Física*. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2005. v. 2.

O segundo volume dessa coleção voltada para professores de Física traz informações sobre óptica geométrica e instrumentos ópticos.

HEWITT, P. G. *Física conceitual*. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. A parte 6 desse livro universitário apresenta a Óptica Geométrica e a Óptica Ondulatória.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia básica*. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

Livro de autoria nacional e de circulação mundial que aborda aspectos celulares, constituição e características dos diversos tecidos do organismo humano.

SILVERTHORN, D. U. *Fisiologia Humana: uma abordagem integrada*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

Livro universitário que aborda o funcionamento do corpo humano. Inclui não apenas aspectos fisiológicos, mas também informações anatômicas relevantes para a compreensão, em linguagem acessível. A obra abrange muitos dos aspectos do corpo humano que podem ser do interesse do professor de Ciências da Natureza.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, D. *Princípios de Anatomia e Fisiologia*. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

Reúne informações sobre estrutura e funções do corpo humano.

WALKER, J. *O circo voador da Física*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

O autor aborda uma série de situações curiosas e/ou cotidianas e as explica com base na Física. O capítulo 6 trata de situações referentes à Óptica.

WATSON, J. D.; BERRY, A. *DNA: o segredo da vida*. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

Nesse livro, James Watson, um dos descobridores da estrutura de dupla-hélice do DNA, e seu coautor relatam as principais descobertas que culminaram na biotecnologia e no sequenciamento do genoma humano.

Capítulo 5

DRAKE, R. L. et al. *Gray's Anatomia para estudantes*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

O capítulo 6 inclui abordagem dos ossos e músculos dos membros inferiores, e o capítulo 7, dos membros superiores.

GILROY, A. M. et al. *Atlas de Anatomia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

A divisão da obra é feita de acordo com as regiões do corpo: dorso, tórax, abdome e pélvis, membros superiores, membros inferiores, cabeça e pescoço. Em cada uma dessas partes do atlas incluem-se as ilustrações dos ossos e músculos pertinentes.

MARIEB, E. N.; HOEHN, K. *Anatomia e Fisiologia*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Os sistemas esquelético e muscular são tratados nos capítulos 6 a 10 desse livro universitário destinado à área de saúde.

PAULSEN, F.; WASCHKE, J. *Sobotta – Atlas de Anatomia Humana*. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. 3. v.

Atlas de Anatomia que inclui muitas ilustrações detalhadas dos ossos e dos músculos do corpo humano.

SILVERTHORN, D. U. *Fisiologia Humana: uma abordagem integrada*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

O capítulo 12 aborda os músculos e o capítulo 13, o movimento corporal.

Capítulo 6

CAIADO, K. R. M. *Aluno deficiente visual na escola: lembranças e depoimentos*. 2. ed. Campinas: Autores Associados/PUC-Campinas, 2006. Relatos de adultos sobre a cegueira e o processo de inclusão social.

GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Física*. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2005. v. 2.

Traz informações sobre luz e suas propriedades, olho humano, defeitos da visão, instrumentos ópticos e lentes.

HEWITT, P. G. *Física conceitual*. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. Os capítulos da parte 6 desse livro universitário introdutório desenvolvem a Óptica, com ênfase nos aspectos conceituais, não nos matemáticos.

MOORE, K. L. et al. *Anatomia orientada para a clínica*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

As páginas 881 a 905 tratam da anatomia da visão, explicam como ocorrem os diversos movimentos dos olhos e abordam os problemas da saúde visual.

RETONDO, C. G.; FARIA, P. *Química das sensações*. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.

Os capítulos 4 e 5 são sobre as sensações visuais.

WALKER, J. *O circo voador da Física*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. As situações curiosas e/ou cotidianas abordadas no capítulo 7 desse livro referem-se à visão.

Os livros relacionados a seguir são publicados pela Fundação Dorina Nowill Para Cegos (<<https://www.fundacaodorina.org.br>>; acesso: jul. 2018).

ABREU, E. M. A. C. et al. *Braille!? O que é isso?* São Paulo: Fundação Dorina Nowill, 2008.

AMORIM, C. M. et al. *Escola e deficiência visual: como auxiliar seu filho*. São Paulo: Fundação Dorina Nowill, 2009.

_____; ALVES, M. G. *A criança cega vai à escola: preparando para a alfabetização*. São Paulo: Fundação Dorina Nowill, 2008.

CROITOR, C.; OTANI, P. M. *Atividades do dia a dia: sem segredos para deficientes visuais*. São Paulo: Fundação Dorina Nowill, 2010.

DEFENDI, E. L. et al. *A inclusão começa em casa: família e deficiência visual*. São Paulo: Fundação Dorina Nowill, 2008.

_____. *Perdi a visão... e agora?* São Paulo: Fundação Dorina Nowill, 2008.

GRANDI, A. C.; NORONHA, P. *Informática e deficiência visual: uma relação possível?* São Paulo: Fundação Dorina Nowill, 2010.

JUNG, T. M. A. et al. *Deficiência visual e o mundo do trabalho: mitos e verdades*. São Paulo: Fundação Dorina Nowill, 2009.

LIMA, E. C. et al. *Convivendo com a baixa visão: da criança à pessoa idosa*. São Paulo: Fundação Dorina Nowill, 2008.

Capítulo 7

BOUER, J. *Álcool, cigarro e drogas*. São Paulo: Panda Books, 2005. Paradidático que aborda os riscos de consumo de álcool e cigarro, as chamadas drogas lícitas, e das drogas ilícitas, discutindo o período de mudanças e a angústia que elas geram nos adolescentes.

ELLIS, H. et al. *Anatomia seccional humana*. 3. ed. São Paulo: Santos, 2010.

O encéfalo e a medula espinal são visualizáveis em fotografias obtidas por dissecação e seccionamento em diversos planos.

GIKOVATE, F. *Drogas: a melhor experiência é não usá-las*. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2009.

Aborda questões ligadas à adolescência, ao início do uso de drogas, à dependência e ao tratamento de dependentes.

LIPP, M. (Org.). *O adolescente e seus dilemas: orientação para pais e educadores*. Campinas: Papirus, 2010.

Coletânea de textos de especialistas sobre diversos temas, tais como sexualidade, bullying, uso da internet, estresse, depressão, sedentarismo e obesidade. O capítulo 10 é sobre drogas.

MOORE, K. L. et al. *Anatomia orientada para a clínica*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

Os nervos espinais são abordados no capítulo 4 e os nervos cranianos, no capítulo 9.

SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da Biologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. v. 3.

Os capítulos 50 e 52 desse volume abrangem o estudo do sistema nervoso.

TANK, P. W.; GEST, T. R. *Atlas de anatomia humana*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Ilustrações anatômicas e esquemáticas da divisão autônoma do sistema nervoso aparecem no capítulo 8 desse atlas de Anatomia.

Capítulo 8

Textos de *Química Nova na Escola* são disponibilizados em <<http://qnesc.sbq.org.br>>; acesso: jul. 2018.

ALTARUGIO, M. H. et al. O debate como estratégia em aulas de Química. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 1, 2010, p. 26-30.

Artigo sobre o debate como estratégia de ensino e sua importância na formação de qualidades desejáveis ao cidadão.

ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

O capítulo 5 trata dos estados líquido e sólido dentro de uma abordagem universitária. Há na obra um capítulo introdutório, denominado “Fundamentos”, que dá uma visão geral de aspectos básicos da Química.

BROWN, T. L. et al. *Química: a Ciência central*. 13. ed. São Paulo: Pearson, 2017.

Os capítulos 10 e 11 desse livro de Química Geral abordam os estados gasoso, líquido e sólido.

CARMO, M. P.; MARCONDES, M. E. R. Abordando soluções em sala de aula – uma experiência de ensino a partir das ideias dos alunos. *Química Nova na Escola*, n. 28, 2008, p. 37-41.

Artigo voltado principalmente aos professores de Ensino Médio, mas que também é de grande valia ao professor do Ensino Fundamental 2.

FRACETO, L. F.; LIMA, S. L. T. Aplicação da cromatografia em papel na separação de corantes em pastilhas de chocolate. *Química Nova na Escola*, n. 18, 2003, p. 46-48.

HEWITT, P. G. *Física conceitual*. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. Os capítulos 12, 13 e 14 abordam aspectos conceituais de sólidos, líquidos e gases.

JAFELICCI JUNIOR, M. et al. Fundamentos e aplicação da flotação como técnica de separação de misturas. *Química Nova na Escola*, n. 28, 2008, p. 20-23.

LE COUTEUR, P.; BURRESON, J. *Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história*. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

Os autores tratam de 17 substâncias que tiveram grande importância na história da humanidade, marcando feitos da engenharia, avanços na medicina e no direito e influenciando o que hoje comemos, bebemos e vestimos. Ilustrativo da importância da Química para a sociedade. O título é uma alusão aos botões da farda do exército de Napoleão, feitos de estanho, que trincaram no frio excessivo e dificultaram que os soldados se mantivessem aquecidos.

MARIANO, A. B. et al. *Guia de laboratório para o ensino de Química: instalação, montagem e operação*. São Paulo: CRQ-IV, 2012. Disponível em PDF no endereço: <https://www.crq4.org.br/guia_de_laboratorio_passa_por_atualizacao> (acesso: ago. 2018).

Guia elaborado pela Comissão de Ensino Técnico do Conselho Regional de Química da 4ª região (CRQ-IV), baseado em normas da ABNT, do Ministério do Trabalho e do Ministério da Saúde. Traz orientações sobre a construção (piso, portas, janelas), as instalações (elétrica, hidráulica, mobiliário, proteção contra incêndio), a segurança (sinalização, equipamentos e saídas de emergência), a armazenagem e o descarte de produtos e as boas práticas laboratoriais.

QUADROS, A. L. A água como tema gerador do conhecimento químico. *Química Nova na Escola*, n. 20, 2004, p. 26-31.

SANTA MARIA, L. C. S. et al. Coleta seletiva e separação de plásticos. *Química Nova na Escola*, n. 17, 2003, p. 32-35.

Artigo que explica como é feita a separação de diferentes plásticos, destinados à reciclagem, utilizando o fato de afundarem ou flutuarem em líquidos de diferentes densidades.

SANTOS, A. R.; FIRME, C. L.; BARROS, J. C. A internet como fonte de informação bibliográfica em Química. *Química Nova*, v. 31, n. 2, 2008, p. 445-451. (Textos de *Química Nova* são disponibilizados em <<http://quimicanova.sbq.org.br>>; acesso: jul. 2018)

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função social. O que significa ensino de Química para formar o cidadão? *Química Nova na Escola*, n. 4, 1996, p. 28-34.

SUART, R. C. et al. A estratégia “laboratório aberto” para a construção do conceito de temperatura de ebulição e a manifestação de habilidades cognitivas. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 3, 2010, p. 200-207.

Destaca a importância das atividades experimentais no desenvolvimento de habilidades cognitivas e discute um exemplo envolvendo o conceito de temperatura de ebulição.

Capítulo 9

Textos de *Química Nova na Escola* são disponibilizados em <<http://qnesc.sbq.org.br>>; acesso: jul. 2018.

BRAGA, M. et al. *Breve história da Ciência moderna*. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2008. 4 v.

CANGEMI, J. M.; SANTOS, A. M.; CLARO NETO, S. Biodegradação: uma alternativa para minimizar os impactos decorrentes dos resíduos plásticos. *Química Nova na Escola*, n. 22, 2005, p. 17-21.

CHAGAS, A. P. As ferramentas do químico. *Química Nova na Escola*, n. 5, 1997, p. 18-20.

CHASSOT, A. *A Ciência através dos tempos*. 2. ed. atual. São Paulo: Moderna, 2011. (Coleção Polêmica).

Apresenta o desenvolvimento das ideias científicas, da Antiguidade aos dias atuais. Obra indicada ao professor que deseja conhecer a história da Ciência. O livro inclui, em vários trechos, a história dos modelos atômicos.

FILGUEIRAS, C. A. L. *Lavoisier e o estabelecimento da Química Moderna*. São Paulo: Odysseus, 2002. (Coleção Imortais da Ciência). Apresenta um panorama da Química na época de Lavoisier e mostra a importância desse cientista na mudança de alguns aspectos do pensamento químico.

GREENBERG, A. *Uma breve história da Química: da Alquimia às ciências moleculares modernas*. São Paulo: Blucher, 2009.

LOPES, A. R. C. Reações químicas: fenômeno, transformação e representação. *Química Nova na Escola*, n. 2, 1995, p. 7-9.

A autora tece comentários sobre abordagens do tema *reações químicas* que podem induzir à formação distorcida desse conceito.

MAAR, J. H. *Pequena história da Química*. Primeira parte: dos primórdios a Lavoisier. 2. ed. Florianópolis: Conceito Editorial, 2008.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Experimentando Química com segurança. *Química Nova na Escola*, n. 27, 2008, p. 57-60.

Artigo que trata da segurança nas atividades experimentais em Química, fornecendo subsídios relevantes a escolas que mantêm laboratório e a professores que atuam com os alunos no laboratório.

MALDANER, O. A.; PIEDADE, M. C. T. Repensando a Química. *Química Nova na Escola*, n. 1, 1995, p. 15-19.

Os autores fazem um relato de sala de aula sobre o enfoque da combustão como uma transformação química, destacando obstáculos ao início do desenvolvimento do pensamento químico.

MATEUS, A. L. M. L. et al. Articulação de conceitos químicos em um contexto ambiental por meio do estudo do ciclo de vida de produtos. *Química Nova na Escola*. v. 31, n. 4, 2009, p. 231-234.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C.; MAINIER, F. B. Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico. *Química Nova na Escola*, n. 19, 2004, p. 11-14.

Aborda os principais aspectos da corrosão, não apenas em materiais metálicos, e alguns métodos de prevenção.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas. *Química Nova na Escola*, n. 2, 1995, p. 23-26.

Esse artigo enfoca a passagem do nível fenomenológico para o nível atômico-molecular no aprendizado do tema *reações químicas*, destacando a conservação da massa como via de que o professor dispõe para conduzir os alunos de um nível a outro.

NEVES, L. S.; FARIAS, R. F. *História da Química*. 2. ed. Campinas: Átomo, 2011.

Traça um panorama histórico desde a Antiguidade até o século XX.

OKI, M. C. M. O conceito de elemento da Antiguidade à Modernidade. *Química Nova na Escola*, n. 16, 2002, p. 21-25.

OLIVEIRA, J. S. et al. Trilogia: Química, sociedade e consumo. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 3, 2010, p. 140-144.

Faz uma retrospectiva histórica da relação entre Química, sociedade e consumo, apresentando razões pelas quais a Química não deveria ser estigmatizada.

OLIVEIRA, M. F. Química forense: a utilização da Química na pesquisa de vestígios de crime. *Química Nova na Escola*, n. 24, 2006, p. 17-19.

SANTA MARIA, L. C. et al. Petróleo: um tema para o ensino de Química. *Química Nova na Escola*, n. 15, 2002, p. 19-23.

SANTOS, A. S.; SILVA, G. G. O tênis nosso de cada dia. *Química Nova na Escola*, n. 31, 2009, p. 67-75.

Aborda os polímeros utilizados na confecção de tênis. Explora também temas correlatos, tais como interações intermoleculares entre cadeias poliméricas.

SILVA, M. A. E.; PITOMBO, L. R. M. Como os alunos entendem queima e combustão: contribuições a partir das representações sociais. *Química Nova na Escola*, n. 23, 2006, p. 23-26.

SZKLO, A. S.; ULLER, V. C. *Fundamentos do refino de petróleo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

Apresenta os processos que são realizados nas refinarias de petróleo. Inclui um capítulo sobre refinarias brasileiras.

THOMAS, J. E. (Org.). *Fundamentos de engenharia de petróleo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

Aborda aspectos históricos do petróleo e sua composição, ocorrência, prospecção e extração.

VANIN, J. A. *Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro*. 2. ed. atual. São Paulo: Moderna, 2010. (Coleção Polêmica).

O autor apresenta temas históricos, tecnocientíficos e socioeconômicos relativos à Química. Mostra a evolução do conhecimento químico, discute aspectos da química dos materiais e apresenta informações sobre descobertas e invenções que alteraram a economia de países e mudaram hábitos de consumo.

Capítulo 10

Textos de *Química Nova na Escola* são disponibilizados em <<http://qnesc.sbq.org.br>>; acesso: jul. 2018.

BOTTECCHIA, O. L. A fórmula barométrica como instrumento de ensino de Química. *Química Nova*, v. 32, n. 7, 2009, p. 1.965-1.970. (Textos de *Química Nova* são disponibilizados em <<http://quimicanova.sbq.org.br>>; acesso: jul. 2018.

Artigo (em nível universitário) que apresenta a fórmula barométrica, uma equação que permite calcular a pressão de um gás, em equilíbrio hidrostático, em função da altitude e da temperatura.

BROWN, T. L. et al. *Química: a Ciência central*. 13. ed. São Paulo: Pearson, 2017.

O capítulo 10 desse livro de Química Geral para ensino universitário aborda as propriedades físico-químicas dos gases.

CLARKE, R.; KING, J. *O atlas da água*. São Paulo: PubliFolha, 2006.

Traz mapas com a distribuição das águas no mundo. Trata também de escassez, exploração de águas subterrâneas, desperdício, secas e inundações, tratamento, entre outros temas.

GRASSI, M. T. As águas do planeta Terra. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, n. 1, 2001, p. 31-40.

Entre outros assuntos ligados à importância da água, o artigo apresenta informações sobre o tratamento da água destinada ao consumo humano e sua importância na melhoria da qualidade de vida.

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B. *Introdução à Química da atmosfera: Ciência, vida e sobrevivência*. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

Analisa questões ligadas à atmosfera da Terra, desde as suas características até os efeitos nocivos da poluição, do aquecimento global e da destruição da camada de ozônio.

MAIA, A. S. et al. Da água turva à água clara: o papel do coagulante. *Química Nova na Escola*, n. 18, 2003, p. 49-51.

TOLENTINO, M. et al. *A atmosfera terrestre*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004. (Col. Polêmica)

Paradidático que aborda a origem da atmosfera terrestre, como os cientistas investigam a evolução do clima no planeta, os efeitos nocivos da poluição, do aquecimento global e da destruição da camada de ozônio.

TUNDISI, J. G. *Água no século XXI: enfrentando a escassez*. 3. ed. São Paulo: Rima, 2009.

Destaca a ação do ser humano nos principais problemas da água e defende a necessidade de uma gestão integrada e adaptativa de bacias hidrográficas. Entre os problemas estão a saúde, as crises de abastecimento e os conflitos nacionais e internacionais.

Capítulo 11

Textos de *Química Nova na Escola* são disponibilizados em <<http://qnesc.sbq.org.br>>; acesso: jul. 2018.

ALVES, O. L.; GIMENEZ, I. F.; MAZALI, I. O. Vidros. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, n. 2, 2001, p. 13-24.

Artigo que apresenta aspectos da história da fabricação e da utilização dos vidros, bem como de suas propriedades.

SOUZA, J. R.; BARBOSA, A. C. Contaminação por mercúrio e o caso da Amazônia. *Química Nova na Escola*, n. 12, p. 3-7, 2000. (Veja também errata da figura no n. 13, p. 37.)

Os autores expõem o problema da contaminação pelo mercúrio empregado em garimpos, com ênfase para a Amazônia.

TEIXEIRA, W. et al. (Org.). *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

Livro universitário da área de Geociências ricamente ilustrado.

Capítulo 12

BERTRAND, J. *Os fundadores da Astronomia moderna*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2008.

Apresenta a biografia e a trajetória intelectual de Nicolau Copérnico, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileu Galilei e Isaac Newton.

BOCZKO, R. *Conceitos de Astronomia*. São Paulo: Blucher, 1998.

Apresenta informações sobre a descrição da posição e do movimento dos astros. Relaciona os movimentos celestes à medida do tempo e traz um capítulo sobre Gravitação Universal.

BRAGA, M. et al. *Breve história da Ciência moderna*. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2008. 4 v.

Os volumes 1 a 3 dessa coleção traçam um histórico da Astronomia.

CANIATO, R. *(Re)descobrimos a Astronomia*. Campinas: Átomo, 2010. Livro que propicia uma visão panorâmica da história, das ideias e das ferramentas da Astronomia.

CHERMAN, A.; VIEIRA, F. *O tempo que o tempo tem: por que o ano tem 12 meses e outras curiosidades sobre o calendário*. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

Entre outras curiosidades, explica a origem do mês e da semana, com base no movimento da Lua e da Terra.

FRIAÇA, A. C. S. et al. (Org.). *Astronomia: uma visão geral do universo*. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2003.

Elaborado por professores da USP a partir de textos originalmente escritos por eles para um curso de extensão universitária. Oferece um panorama geral da Astronomia.

HORVATH, J. E. *O ABCD da Astronomia e da Astrofísica*. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2008.

Além de comentar aspectos históricos da Astronomia e métodos de estudo usados nessa ciência, aborda, entre outros temas, o Sistema Solar, as estrelas, as galáxias e conceitos atuais relativos ao estudo do Universo.

MOURÃO, R. R. F. *Manual do astrônomo: uma introdução à Astronomia observacional e à construção de telescópios*. 6. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2004.

Essa obra dá informações aos que desejam se iniciar na observação celeste.

Bibliografia

AUSUBEL, D. P. *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Boston: Kluwer/Springer, 2000.

APRENDENDO PARA O MUNDO DE AMANHÃ: Primeiros resultados do PISA 2003 – PISA/OCDE. Trad. B&C Revisão de Textos. São Paulo: Moderna, 2005. p. 3, 20, 286, 287.

BAQUERO, R. *Vygotsky e a aprendizagem escolar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Terceira versão. Brasília: MEC, 2017.

CARRERAS, L. L. et al. *Como educar em valores: materiais, textos, recursos y técnicas*. 5. ed. Madrid: Narcea, 1997.

CARRETERO, M. *Construtivismo e educação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

COLL, C. *Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar*. São Paulo: Ática, 1997. (Série Fundamentos)

_____. et al. *O construtivismo na sala de aula*. 3. ed. São Paulo: Ática, 1997.

_____. *Os conteúdos na Reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

_____. (Org.). *Desenvolvimento psicológico e educação*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

GARDNER, H. *Inteligência: um conceito reformulado*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

MINGUET, P. A. (Org.). *A construção do conhecimento na educação*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

MORAES, R. *Aprender Ciências: reconstruindo e ampliando saberes*. In: GALIAZZI, M. C. et al. (Org.). *Construção curricular em rede na educação em Ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula*. Ijuí: Unijuí, 2007. (Col. Educação em Ciências)

_____; RAMOS, M. G.; GALIAZZI, M. C. A epistemologia do aprender no educar pela pesquisa em Ciências: alguns pressupostos teóricos. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Org.). *Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: Unijuí, 2004.

NOVAK, J. D. Concept Mapping: A Useful Tool for Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27: 937-949, 1990.

ONTORIA, A. et al. *Mapas conceptuales: una técnica para aprender*. 7. ed. Madrid: Narcea, 1997.

PERRENOUD, P. *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens. Entre duas lógicas*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PUIG, J. M. *Ética e valores: métodos para um ensino transversal*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998. (Col. Psicologia e educação)

WADSWORTH, B. J. *Inteligência e afetividade da criança na teoria de Piaget*. 4. ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

_____. *Piaget para o professor da pré-escola e 1º grau*. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1989.

WEISSMANN, H. (Org.). *Didática das Ciências Naturais: contribuições e reflexões*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

EDUARDO LEITE DO CANTO

Licenciado em Química pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Doutor em Ciências pelo Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (SP).
Autor de livros didáticos e paradidáticos. Professor.

LAURA CELLOTO CANTO

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Autora de livros didáticos. Professora.

CIÊNCIAS NATURAIS

APRENDENDO COM O COTIDIANO

6^o ano

Componente curricular: CIÊNCIAS

6ª edição

São Paulo, 2018



Comentários pedagógicos

A partir deste ponto do Manual do professor, é apresentada uma réplica do livro do estudante, com as páginas em tamanho um pouco reduzido, acrescidas de comentários pedagógicos sobre capítulos como um todo ou sobre aspectos pontuais dentro de um capítulo (um item, um texto, uma atividade experimental, uma legenda de foto etc.). Esses comentários aparecem nas áreas laterais e inferiores das páginas do manual.

Também são apresentados comentários que remetem a informações da primeira parte deste Manual do professor ou aos projetos que aparecem no *Suplemento de projetos*, no final do livro do estudante. Esses projetos são também comentados neste Manual do professor, na mesma página em que aparecem no livro do aluno.

De olho na BNCC!

As habilidades específicas da BNCC referentes a este ano são comentadas nos locais oportunos em que seu desenvolvimento é contemplado na obra.

Coordenação editorial: Maíra Rosa Carnevalle

Edição de texto: Bruna Quintino de Moraes, Beatriz Assunção Baeta

Assessoria didático-pedagógica: Andy de Santis, Thalita Bernal,
Maria Luiza Ledesma Rodrigues, Marta de Souza Rodrigues, Juliana Maia

Gerência de design e produção gráfica: Everson de Paula

Coordenação de produção: Patrícia Costa

Suporte administrativo editorial: Maria de Lourdes Rodrigues

Coordenação de design e projetos visuais: Marta Cerqueira Leite

Projeto gráfico: Patrícia Malizia

Capa: Daniel Messias

Foto: © Roger Kobold/EyeEm/Getty Images

Coordenação de arte: Denis Torquato

Edição de arte: Arleth Rodrigues

Editoração eletrônica: Setup Bureau Editoração Eletrônica

Edição de infografia: Luiz Iria, Priscilla Boffo, Otávio Cohen

Coordenação de revisão: Maristela S. Carrasco

Revisão: Ana Cortazzo, Ana Maria C. Tavares, Cecília Oku, Dirce Y. Yamamoto, Glória
Cunha, Marina Oliveira, Renata Brabo, Sandra G. Cortés, Thiago Dias, Vânia Bruno

Coordenação de pesquisa iconográfica: Luciano Baneza Gabarron

Pesquisa iconográfica: Marcia Mendonça

Coordenação de bureau: Rubens M. Rodrigues

Tratamento de imagens: Fernando Bertolo, Joel Aparecido, Luiz Carlos Costa,
Marina M. Buzzinaro

Pré-impressão: Alexandre Petreca, Everton L. de Oliveira, Marcio H. Kamoto,
Vitória Sousa

Coordenação de produção industrial: Wendell Monteiro

Impressão e acabamento:

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Canto, Eduardo Leite do
Ciências naturais : aprendendo com o cotidiano /
Eduardo Leite do Canto, Laura Celloto Canto. —
6. ed. — São Paulo : Moderna, 2018.

Obra em 4 v. para alunos de 6ª ao 9ª ano.
Componente curricular: Ciências.
Bibliografia.

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Canto, Laura
Celloto. II. Título.

18-16996

CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35
Maria Alice Ferreira – Bibliotecária – CRB-8/7964

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Todos os direitos reservados

EDITORA MODERNA LTDA.

Rua Padre Adelinho, 758 – Belenzinho
São Paulo – SP – Brasil – CEP 03303-904
Vendas e Atendimento: Tel. (0__11) 2602-5510
Fax (0__11) 2790-1501
www.moderna.com.br
2018
Impresso no Brasil

1 3 5 7 9 10 8 6 4 2

Aos estudantes e aos senhores pais

Este volume integra uma coleção destinada ao ensino fundamental, no segmento de 6º a 9º ano.

A obra é fruto de vários anos de trabalho e de pesquisa. Ela apresenta uma abordagem na qual as Ciências da Natureza aparecem entremeadas no estudo de temas vinculados à realidade.

Em seus quatro volumes, a coleção procura auxiliar o processo educativo a desenvolver nos alunos capacidades que lhes serão úteis para aprender mais — por conta própria e ao longo de toda a vida — e atitudes desejáveis a qualquer cidadão consciente da realidade da sociedade em que vive e participante de suas decisões.

Cada um dos volumes da coleção pode ser utilizado de maneira versátil em diferentes locais do país, adaptando-se a variadas realidades. É fundamental que os senhores pais tenham em mente alguns pontos importantes:

- Não é necessário que os capítulos deste livro sejam trabalhados na ordem que aparecem. Diferentes sequências de conteúdos são possíveis, e o professor vai optar por aquela que for mais adequada à realidade local.
- Em muitos capítulos podem ser feitas atividades adicionais, como projetos, pesquisas, apresentações, visitas, entrevistas, encenações e feiras de Ciências. Investir tempo na realização dessas atividades é importante para desenvolver as capacidades dos alunos.
- Nenhum livro didático é, por si só, completo. Ao utilizar este livro, os estudantes serão continuamente estimulados a consultar o dicionário e outras fontes de informação.

É nosso sincero desejo de que esta obra contribua para o desenvolvimento das capacidades de sua filha/seu filho e favoreça o aprendizado de conteúdos necessários à vida em sociedade.

Suas sugestões e críticas serão muito bem-vindas.

Os autores

Sobre a estrutura da obra

Nesta página e nas três seguintes é feita a apresentação das seções da obra aos estudantes.

Há comentários sobre elas na primeira parte deste Manual do professor, nos quais são explicadas suas finalidades pedagógicas.

Habitue-se com a estrutura deste livro



ABERTURA DE UNIDADE

As unidades se iniciam com uma imagem relacionada a um tema que será estudado. Observe atentamente os detalhes da imagem, procure supor o que será visto na unidade e troque ideias com os colegas sobre o que você sabe ou gostaria de saber sobre o tema.



ABERTURA DE CAPÍTULO

Na abertura de cada capítulo, existe uma foto que está relacionada ao assunto que será abordado. Na legenda dessa foto, você encontra um breve comentário ou uma pergunta. Se for uma pergunta e você ficar curioso para saber a resposta, ótimo! É essa mesma a intenção. Você conseguirá responder à pergunta estudando o capítulo.



MOTIVAÇÃO

É sempre a primeira seção do capítulo, logo após a foto de abertura. Nela, você encontrará uma notícia de revista, um texto da internet ou de livro, um experimento prático ou a descrição de alguma situação. A ideia é despertar seus conhecimentos prévios para ajudá-lo a aprender algo novo, relacionado ao tema em estudo.

ATIVIDADES EM QUADROS LATERAIS

Refleta sobre suas atitudes



Pretende dar umas “chacoalhadas” nas suas atitudes, por meio de perguntas que se referem ao modo como você vive e encara a vida. Às vezes, por causa dessas “chacoalhadas”, você pode desejar mudar para melhor alguns de seus hábitos. Se isso acontecer, parabéns!

Trabalho em equipe



Apresenta atividades para serem executadas em grupo. Além de colocar em prática aquilo que está aprendendo, você exercitará algo muito importante para a vida: como atuar em conjunto para atingir uma finalidade comum.

Tema para pesquisa



Sugere temas que vão ajudá-lo a praticar o processo de busca de informações em outras fontes, como livros, enciclopédias, internet etc. É muito importante pesquisar para que você não fique preso somente a este livro e perceba que é gostoso aprender e que existem muitos meios de fazer isso.

Certifique-se de ter lido direito

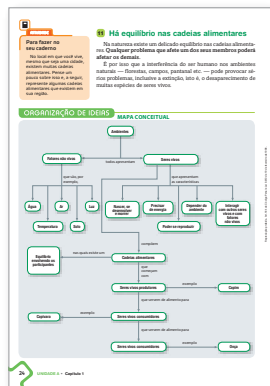


Alerta para certos detalhes do texto que está sendo lido. Às vezes, é apenas lembrado que o dicionário deve ser consultado sempre que necessário. Outras vezes, é algo mais específico, como salientar alguma ideia ou passagem do texto. Saber ler com atenção é algo fundamental para a vida.

[illegible]

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

Nessa seção, você vai aprender coisas novas que estão associadas ao que foi inicialmente apresentado na seção *Motivação*.



ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS: MAPA CONCEITUAL

Os mapas conceituais são um modo organizado de relacionar os conceitos aprendidos. Logo, você se acostumará com eles e verá como o ajudam a estudar e a perceber as conexões entre os novos conhecimentos adquiridos.

[illegible]

USE O QUE APRENDEU

 Trata-se de uma lista de exercícios um pouco diferente da usual. A maioria dos exercícios deste livro pretende relacionar os conceitos estudados à sua aplicação em problemas práticos. Conhecimento não é para ser guardado. É para ser usado![illegible]

**EXPLORE
DIFERENTES
LINGUAGENS**



 Apresenta exercícios que envolvem diferentes formas de expressão, como esquemas, tabelas, gráficos, desenhos, cartazes, *slogans*, texto jornalístico, encenações, charges, tirinhas etc.

Para fazer no seu caderno



 Sugere atividades para você utilizar o que aprendeu e registrar suas conclusões no caderno. Essas atividades o ajudarão a aprender melhor o que está estudando.

Para discussão em grupo



 Apresenta temas para você discutir com seus colegas.

Aprender a trocar ideias e a respeitar as opiniões das pessoas é fundamental para a vida em sociedade.

Use a internet

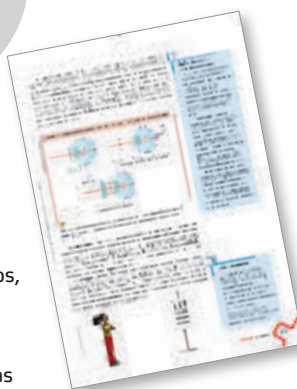


 Sugere buscas ou visitas a páginas da internet, que trazem informações complementares aos assuntos que você está estudando.

Curiosidades



 Com títulos diversos, apresenta curiosidades sobre os temas, entre elas a origem de algumas palavras **(Saiba de onde vêm as palavras)**.



[illegible]

5 Estrutura geral do sistema nervoso

O sistema nervoso humano é formado por bilhões de neurônios. O agrupamento de neurônios forma estruturas do sistema nervoso e, portanto, a maioria dos órgãos e o cérebro (os neurônios são formados basicamente por **corpo de células**).

O sistema nervoso também inclui células que atuam na sustentação e na proteção de neurônios, chamadas células gliais.

A figura a seguir ilustra esquematicamente o sistema nervoso humano. O **encéfalo** é a principal parte central do cérebro e a **medula espinhal** possui o canal da coluna vertebral, as vértebras.

O **encéfalo**, assim, tem 2 partes do neurônio, que se distribuem pela cabeça e pelo tronco. Essas partes, que se ligam diretamente ao encéfalo, são o **sistema nervoso central**. Os neurônios apical também possuem 3 partes ao todo. Essas partes, o **sistema espinhal**, direcionam os sinais para o corpo, **sistema nervoso periférico** e **sistema nervoso parassimpático** (controlado pela comunicação com o sistema nervoso parassimpático).

O sistema nervoso parassimpático (SNP) desempenha papéis importantes no corpo, como as atividades para o corpo.

Sistema nervoso humano

Encéfalo (cérebro anterior, médio e posterior)

Medula espinhal (canal da medula espinhal)

Nervos cranianos

Nervos espinhais

Nervos parassimpáticos

Sistema nervoso central (SNP)

Sistema nervoso periférico (SNP)

Sistema nervoso parassimpático (SNP)

Ampliação do sistema nervoso central

Ampliação do sistema nervoso periférico

Figura 1. O sistema nervoso humano. Adaptado de: *Princípios de fisiologia humana*, 12ª edição, McGraw-Hill, 2012.

FECHAMENTO DA UNIDADE

Isso vai para o nosso blog!
A importância da Química para a sociedade

A escola de professor, o classe em sala de aula e o cidadão cidadão e a importância da Química para a sociedade. A Química é a ciência que estuda a natureza da matéria, suas propriedades, suas transformações e suas aplicações. A Química é a ciência que estuda a natureza da matéria, suas propriedades, suas transformações e suas aplicações. A Química é a ciência que estuda a natureza da matéria, suas propriedades, suas transformações e suas aplicações.

Matérias recentemente inventadas e suas aplicações na vida cotidiana.

Novos medicamentos e sua importância para a saúde pública.

Química fornece percepções químicas colocados à disposição da polícia e da justiça a fim de elucidar crimes.

Relevância da Química para estudos médicos e biológicos.

Química ambiental: os conhecimentos dessa ciência possibilitam para compreender os processos ambientais, minimizar a poluição e recuperar ambientes degradados.

A utilização da Química para a higiene e a beleza: os produtos de higiene pessoal e os cosméticos.

SEU APRENDIZADO NÃO TERMINA AQUI

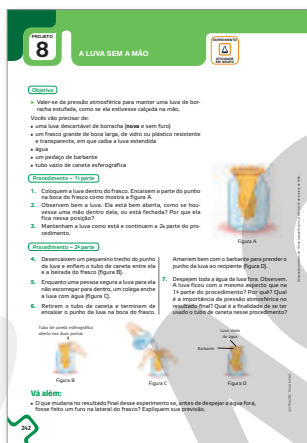
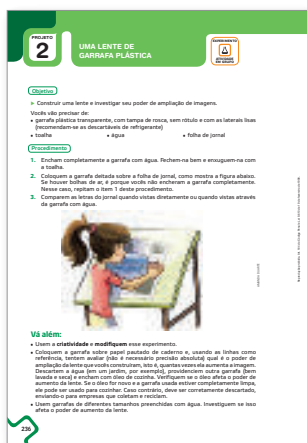
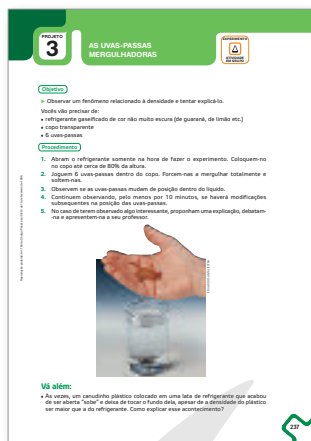
Sempre é possível aprender mais. Não pensando em provas ou em “passar de ano”, mas porque aprender é agradável e nos permite conhecer melhor as coisas que acontecem conosco e ao nosso redor. Nessa seção, há recados que procuram incentivar a continuidade do aprendizado.

AMPLIE O VOCABULÁRIO!

A-2 Atividade também vinculada aos *blogs* de Ciências da Natureza criados pelas equipes. Os quadros com o título *Amplie o vocabulário* aparecem ao longo de todo o livro e destacam palavras cujo significado deve ser compreendido pelo estudante e incorporado ao seu vocabulário. Sugere-se que a classe discuta o significado de cada palavra e que, com a supervisão do professor, o significado das palavras seja esclarecido. A seguir, as palavras e seu significado devem ser publicados no *blog* da equipe. A critério do professor, esse material, devido à sua riqueza cultural e utilidade para consultas e retomadas, pode ser relacionado em cartazes, em fichas ou nas páginas finais do caderno de cada aluno. Ao longo do ano, a lista de palavras vai aumentando e o vocabulário da turma também.

**FECHAMENTO
DE UNIDADE – ISSO VAI
PARA O NOSSO *BLOG*!**

A classe é dividida em equipes, segundo critérios do professor. Cada equipe fica incumbida de criar e manter um *blog* sobre Ciências da Natureza. Essa atividade estimula a pesquisa de informações sobre temas de relevância (em jornais, revistas, livros, enciclopédias, internet e outras fontes), seguida da leitura e da seleção do material para postar no *blog*, bem como da discussão sobre o material publicado. A atividade desenvolve competências referentes ao acesso e ao tratamento de informações, à discussão em grupo, à cooperação e à interação com os colegas. Frequentemente, os temas escolhidos favorecem reflexões que podem produzir mudanças benéficas de atitude.



SUPLEMENTO DE PROJETOS



O **Suplemento de projetos**, no final do livro, apresenta propostas de atividades que os alunos poderão realizar sob a supervisão do professor. Tais atividades ajudarão o estudante a ampliar sua compreensão de conteúdos estudados no livro.

Sumário

UNIDADE A

CAPÍTULO 1

SERES VIVOS E CADEIAS ALIMENTARES

Motivação	14
Desenvolvimento do tema	17
1. Os seres vivos nascem, se desenvolvem e morrem	17
2. Os seres vivos precisam de energia	18
3. Os seres vivos podem se reproduzir	19
4. Os seres vivos dependem do ambiente	19
5. Os seres vivos interagem uns com os outros	20
6. Semelhanças entre os ambientes	20
7. Diferenças entre os ambientes	20
8. O que é cadeia alimentar?	22
9. Produtores e consumidores	23
10. Seres vivos dependem uns dos outros	23
11. Há equilíbrio nas cadeias alimentares	24
Organização de ideias: mapa conceitual	24
Use o que aprendeu	25
Explore diferentes linguagens	27
Seu aprendizado não termina aqui	30

CAPÍTULO 2

FOTOSSÍNTESE

Motivação	32
Desenvolvimento do tema	33
1. A semente de feijão tem reserva de alimento	33
2. Os animais e as plantas respiram	34

3. As plantas, além de respirarem, fazem fotossíntese	34
4. Sem luz não ocorre fotossíntese	35
5. De onde vêm a água e o gás carbônico?	36
6. As plantas comem terra?	36
7. A importância da fotossíntese	37
8. A fotossíntese e as cadeias alimentares	38
Organização de ideias: mapa conceitual	38
Use o que aprendeu	39
Explore diferentes linguagens	39
Seu aprendizado não termina aqui	41

CAPÍTULO 3

TEIAS ALIMENTARES

Motivação	43
Desenvolvimento do tema	43
1. O que são seres decompositores?	43
2. Decompositores reciclam nutrientes	44
3. Decompositores e cadeias alimentares	44
4. O que é aquilo que apareceu no pão?	45
5. E o que é que apareceu na laranja?	46
6. Fungos e bactérias atuam como decompositores	46
7. Ecologia e ecossistemas	48
8. Teias alimentares	49
Organização de ideias: mapa conceitual	50
Use o que aprendeu	50
Explore diferentes linguagens	51
Seu aprendizado não termina aqui	54
Isso vai para o nosso blog! – Higiene	55

UNIDADE B

CAPÍTULO 4

NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO DO CORPO HUMANO

Motivação	58
Desenvolvimento do tema	58
1. Os níveis de organização do corpo humano	58
2. Célula: a unidade que compõe a diversidade	59
3. Seres pluricelulares e seres unicelulares	62
4. Noção da estrutura de uma célula animal	63
5. Noção da estrutura de uma célula vegetal	64
6. A diversidade das células	65
7. Tecidos	65
8. Órgãos	68
9. Sistemas	68
10. A integração entre os sistemas	69
Organização de ideias: mapa conceitual	72
Explore diferentes linguagens	72
Seu aprendizado não termina aqui	74

CAPÍTULO 5

OSSOS E MÚSCULOS

Motivação	76
Desenvolvimento do tema	76
1. Ossos e músculos	76

2. Articulações ou juntas	78
3. Os três tipos de músculos	80
4. Músculos esqueléticos e movimentos do corpo	81
5. Alavancas no corpo humano	84
6. A coluna vertebral	85

Organização de ideias:

mapa conceitual

Use o que aprendeu

Explore diferentes linguagens

Seu aprendizado não termina aqui

CAPÍTULO 6

VISÃO

Motivação	91
Desenvolvimento do tema	91
1. Raios de luz	91
2. O sentido da visão	94
3. A lente do olho e a "focalização" de imagens	97
4. Visão binocular	98
5. O cinema	101
6. A correção de alguns distúrbios visuais	102
Organização de ideias: mapa conceitual	106
Explore diferentes linguagens	106
Seu aprendizado não termina aqui	109
Isso vai para o nosso blog! – Alimentação, saúde óssea e muscular	110

Sumário

UNIDADE C

CAPÍTULO 7

SISTEMA NERVOSO

Motivação	113
Desenvolvimento do tema	114
1. Atos voluntários e atos reflexos	114
2. Neurônios	114
3. Estrutura geral do sistema nervoso	115
4. O papel dos nervos	116
5. O papel da medula espinal	117
6. O papel do encéfalo	119
7. SNP somático e SNP autônomo	122
8. O risco dos danos à medula espinal	123
9. Sinapse	125
10. O que são drogas?	127
11. As drogas e a saúde	128
12. As drogas e os problemas sociais	128
13. Drogas atuam no sistema nervoso	129
14. Não se automedique!	131
Organização de ideias: mapa conceitual	131
Use o que aprendeu	132
Explore diferentes linguagens	133
Seu aprendizado não termina aqui	134

CAPÍTULO 8

SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS

Motivação	136
Desenvolvimento do tema	136
1. Mudanças de estado físico	136
2. Ponto de fusão (PF) e ponto de ebulição (PE)	137

3. Matéria	138
4. Densidade	139
5. Substâncias químicas	142
6. Misturas	143
7. Separação de misturas	146

Organização de ideias:

mapa conceitual

Use o que aprendeu

Explore diferentes linguagens

Seu aprendizado não termina aqui

CAPÍTULO 9

TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS

Motivação

Desenvolvimento do tema

1. Reação química

2. Substâncias: simples e compostas

3. Processos exotérmicos e processos endotérmicos

4. O petróleo

5. Carvão mineral

Organização de ideias:

mapa conceitual

Use o que aprendeu

Explore diferentes linguagens

Seu aprendizado não termina aqui

Isso vai para o nosso blog! – A importância da Química para a sociedade

UNIDADE D

CAPÍTULO 10

ATMOSFERA E HIDROSFERA

Motivação	173
Desenvolvimento do tema	173
1. O ar ocupa espaço	173
2. Resistência do ar	174
3. Vento	175
4. O ar ocupa todo o espaço disponível	175
5. O ar tem massa!	176
6. A atmosfera exerce pressão	177
7. O poder da pressão atmosférica	179
8. Hidrosfera e ciclo da água	181
9. Umidade do ar, orvalho e geada	183
10. Umidade relativa do ar	185
11. O arco-íris	185
Organização de ideias: mapa conceitual	187
Use o que aprendeu	188
Explore diferentes linguagens	189
Seu aprendizado não termina aqui	193

CAPÍTULO 11

NOSSO PLANETA E OS RECURSOS MINERAIS

Motivação	195
Desenvolvimento do tema	196
1. Como é a Terra por dentro?	196
2. Rochas magmáticas	197
3. Vulcões do mundo	198
4. Rochas são formadas por minerais	199
5. Rochas sedimentares	199
6. Rochas metamórficas	200
7. Os fósseis e a história da Terra	202
8. Fósseis na América do Sul	204
9. Aplicações da argila	206

10. Minerais usados em decoração	206
11. Ferro	207
12. Alumínio	208
13. Vidro	209
14. Ouro	210
Organização de ideias: mapa conceitual	211
Explore diferentes linguagens	212
Seu aprendizado não termina aqui	214

CAPÍTULO 12

DIA E NOITE: REGULARIDADES CELESTES

Motivação	216
Desenvolvimento do tema	216
1. Ciclo dia/noite	216
2. Ritmo biológico	217
3. O seu ciclo dia/noite	218
4. Latitude e longitude	218
5. O período diurno tem sempre a mesma duração?	219
6. A variação dos períodos diurno e noturno ao longo do ano	219
7. As estações do ano	221
8. O nascente e o poente do Sol	223
9. Solstícios e equinócios	225
10. A trajetória diária aparente do Sol	227
11. O nascente e o poente das demais estrelas e da Lua	229
Organização de ideias: mapa conceitual	230
Use o que aprendeu	231
Explore diferentes linguagens	231
Seu aprendizado não termina aqui	232
Isso vai para o nosso blog! – A Terra é esférica! E ela tem uma história!	233

SUPLEMENTO DE PROJETOS	234
BIBLIOGRAFIA	246

Abertura da unidade A

Nesta unidade, são apresentadas noções introdutórias sobre os ambientes e algumas interações relevantes envolvendo fatores vivos e fatores não vivos. Os conceitos de cadeias e teias alimentares são apresentados, bem como a importância do papel da fotossíntese e dos organismos produtores na manutenção dessas relações alimentares.

Sobre a foto de abertura dessa página e a pergunta feita na legenda, a sugestão é instigar os estudantes a responder em voz alta. Atente às respostas e registre-as, na medida do possível, pois revelam saberes prévios.

Utilize esses saberes como ponto de partida para desenvolver os conteúdos. Ao final do capítulo 1, já será possível revisitar esta abertura e as respostas dadas, convidando os estudantes a reelaborar suas respostas anteriores.

Atente!

Quem adentra o 6º ano é ainda, em toda a sua essência, um aluno do 5º ano. A transição do 5º para o 6º ano é fonte de medo para uns e de ansiedade para outros. As primeiras aulas do ano devem ser extensivamente utilizadas para ambientar os alunos.

É muito oportuno mostrar a estrutura do livro, salientar a importância da leitura atenta, do estudo regular.

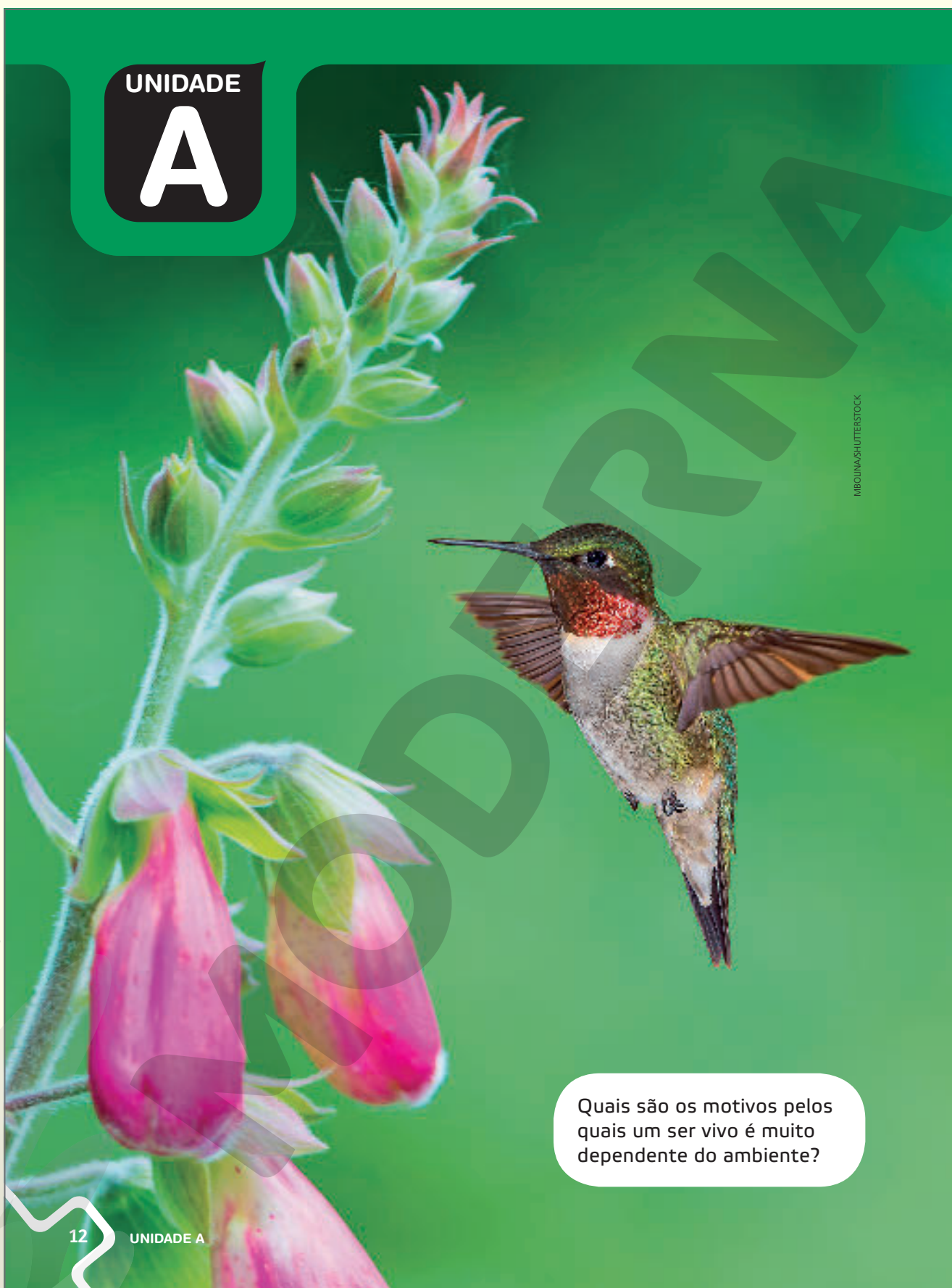
Incentive os alunos a estudar sistematicamente em casa e a fazer do livro e do caderno de anotações seus companheiros no estudo de Ciências Naturais.

De olho na BNCC!

Esta primeira unidade traz conceitos fundamentais para o desenvolvimento das **competências específicas** de Ciências da Natureza e das habilidades desenvolvidas nas próximas unidades, principalmente relacionadas à **unidade temática Vida e evolução**.

UNIDADE

A



Quais são os motivos pelos quais um ser vivo é muito dependente do ambiente?

12

UNIDADE A

Material digital

Consulte o **Plano de desenvolvimento** para auxiliá-lo no planejamento da unidade A, que corresponde ao 1º bimestre do ano letivo. Consulte também as **Sequências didáticas** propostas para o bimestre.

SERES VIVOS E CADEIAS ALIMENTARES

CATHY KEIFER/SHUTTERSTOCK

Principais conteúdos conceituais

- Características gerais dos seres vivos
- Fatores presentes nos ambientes: ar, água, solo, rochas, luz e organismos
- Diferenças entre os ambientes: diversidade de seres vivos e particularidades dos fatores não vivos
- Cadeias alimentares
- Seres vivos produtores
- Seres vivos consumidores

Este capítulo introduz o aluno no estudo dos ambientes naturais. Os conteúdos conceituais apresentados são básicos para o desenvolvimento de todos os demais pontos pertinentes à educação ambiental.

Um dos pontos de grande relevância é a apresentação do conceito de cadeia alimentar. A ênfase deve estar nas relações de dependência de consumidores em relação a produtores.

A ideia não é se aprofundar demais no conceito neste momento, pois ele será retomado progressivamente nos capítulos 2 e 3.

O papel dos seres vivos decompositores nas cadeias alimentares é tratado no capítulo 3.

Também no capítulo 3, o conceito de cadeia alimentar será ampliado para o de teia alimentar.

Perereca prestes a se alimentar de borboleta. Essa relação entre os dois seres vivos faz parte de uma cadeia alimentar, conceito estudado neste capítulo.

Alterações no ambiente afetam as cadeias alimentares, podendo provocar diversos desequilíbrios, até mesmo no número de indivíduos que delas participam. O comprimento dessa perereca é cerca de 8 cm.

Motivação

Capacitar o aluno a ler e interpretar textos relacionados à ciência é uma das metas do curso de Ciências Naturais.

Neste primeiro contato com os textos de abertura de capítulo, é importante que eles sejam lidos em voz alta e que cada uma de suas passagens seja comentada e explicada.

Preste atenção especial às palavras cujo significado os estudantes porventura não conheçam. Termos técnicos não precisam ser muito detalhados **neste** momento.

Interdisciplinaridade

A leitura e a interpretação dos textos de outras fontes, presentes nesta obra, será enriquecida com a atuação conjunta dos professores de Ciências Naturais e Língua Portuguesa.

Isso pode propiciar aos estudantes compreender que a aquisição de informações de textos escritos requer leitura atenta, capacidade de concentração (foco) e cuidadosa interpretação.

Trata-se de conteúdo procedimental e, portanto, a prática continuada aprimora significativamente o desempenho do leitor.

Alguns questionamentos sobre esse texto que podem ser formulados para trabalhar a compreensão leitora:

1. O texto menciona quatro fases da vida de borboletas e mariposas. Quais são elas? Em que sequência elas ocorrem na vida do animal?
2. O tema central do texto é explicar a vantagem do casulo para as mariposas que apresentam tal característica. De que é feito o casulo? Que vantagem ele oferece ao animal?
3. O texto aborda pelo menos quatro características de mariposas e borboletas que evidenciam que são seres vivos. Que características abordadas no texto são essas?

MOTIVAÇÃO

Em destaque

Como funciona o casulo?

“Você já deve ter ouvido falar que casulo é o abrigo da lagarta durante sua metamorfose – período em que o inseto passa por transformações tornando-se adulto. Mas você sabe como o casulo funciona?”

Para entender, é preciso saber que as lagartas, assim como nós, passam por muitas mudanças ao longo da vida. A primeira fase de sua existência é o ovo. Em seguida, após o ovo eclodir, ela é a lagarta propriamente dita. Ao longo desse segundo momento – sem que a gente perceba –, o bicho troca de revestimento de quatro a cinco vezes, dependendo da espécie. Isso acontece porque o inseto se alimenta e cresce, e o revestimento anterior não comporta seu novo tamanho. Eis que, após comer bastante, a lagarta prepara sua última mudança de revestimento. [...] É nesse invólucro que a lagarta passará à terceira fase de sua vida, que os biólogos chamam de pupa.

Mas e o casulo? Vejamos: alguns insetos formam, além da pupa, uma segunda camada de proteção – que é exatamente o casulo, um reforço extra, digamos, para proteger a pupa enquanto ela se desenvolve. Pensar em casulo é pensar em uma capa protetora da pupa!

Tome nota de uma curiosidade: o casulo, normalmente, é formado por fios de seda produzidos por glândulas do próprio inseto e é confeccionado usando as próprias mandíbulas! Incrível, não?!

As lagartas que se transformam em borboletas comumente não formam casulo, apenas pupa. Já as lagartas que viram mariposas, mais rotineiramente, formam tanto a pupa quanto o casulo.

Um detalhe interessante é que esses revestimentos protetores podem assumir diferentes colorações e formas. Assim, a pupa consegue se camuflar na natureza, disfarçar-se em meio à vegetação, seja pendurada em árvores ou mesmo no chão.

Para deixarem a pupa e o casulo, a borboleta e a mariposa – que acabaram de passar [...] a adultos – lançam líquidos que amolecem a estrutura. Elas também expandem suas asas, forçando o rompimento da proteção.

A pupa e o casulo, portanto, funcionam como revestimentos protetores dos insetos durante a sua transformação. Algumas espécies ficam dentro deles por poucos dias, enquanto outras passam meses. Se encontrar algum, saiba que lá dentro há um ser vivo em transformação!”

Fonte: Alexandre Soares, Departamento de Entomologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. *Ciência Hoje das Crianças*, abr. 2014. p. 28. (Atualizado em out. 2014.)

Respostas possíveis são:

1. Ovo, lagarta, pupa e adulto. (A menção à palavra *adulto* é feita no primeiro parágrafo do texto.)
2. O casulo é feito de fios secretados (liberados) pela lagarta. Oferece proteção ao animal durante a metamorfose (transformação da pupa em adulto).
3. O texto aborda nascimento (quando a lagarta eclode do ovo), desenvolvimento, necessidade de energia (alimentação) e possibilidade de reprodução (postura de ovos).

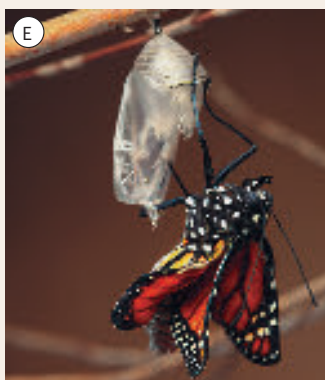
comprimento: 5 cm



comprimento: 3,7 cm



FOTOS: FABIO COLOMBINI



envergadura: 10 cm



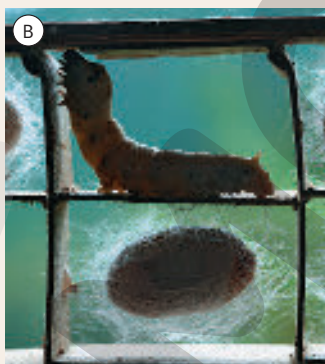
Lagarta (larva) da borboleta-monarca (A). No estágio de pupa (B), o animal sofre metamorfose, ou seja, significativa alteração do aspecto do organismo. Durante esse estágio, a lagarta transforma-se em borboleta, que, no momento adequado, rompe o invólucro e inicia a parte de seu ciclo de vida em que é borboleta.

As fotos (C) até (F) mostram a borboleta-monarca eclodindo do invólucro.

envergadura: 5 cm



comprimento da lagarta: 5 cm



comprimento do casulo: 4,5 cm



FOTOS: FABIO COLOMBINI

A mariposa do bicho-da-seda (A) põe ovos dos quais nascem lagartas (larvas). Após cerca de um mês, a larva tece um casulo com fios (B) que ela produz, dentro do qual se transforma em pupa. Em (C), um casulo foi aberto para visualização da pupa em seu interior.

Indicações de tamanho dos seres vivos

Ao longo do livro, aparecerão indicações de tamanho dos seres vivos (exemplos já aparecem em fotos dessa página). Optou-se, em geral, pela média dos indivíduos da espécie.

As medidas podem variar, conforme fatores diversos, como: se os seres vivos estão na natureza ou em cativeiro, tempo de vida, entre outros.

A expressão *até* foi usada nos casos em que foram indicados os valores máximos.

Sobre os nomes científicos das espécies

Embora apareçam nomes científicos neste livro, a ideia não é abordar a nomenclatura neste ano.

O tema será tratado especificamente em outro volume.

Deixe os alunos apenas se acostumarem com a ideia de que, além do nome popular, os seres vivos têm um nome científico.

Atividade

Perguntas que podem ser feitas sobre o texto dessa página a fim de trabalhar a compreensão leitora:

1. Qual é a região habitada pelo ser vivo mencionado no texto?
2. Segundo o texto, qual é o motivo pelo qual o animal recebeu um nome que se refere aos índios Goytacazes?
3. Explique o significado do quinto parágrafo do texto, que afirma que “tal hipótese [...] caiu por terra com a descoberta dessa nova espécie de roedor”.

Respostas possíveis são:

1. A espécie habita a região litorânea do Rio de Janeiro. Especificamente, habita as áreas de restinga.
2. Porque os índios Goytacazes, segundo o texto, habitavam as mesmas áreas litorâneas do Rio de Janeiro em que vive o ratinho-goitacá.
3. Pensava-se que as restingas e as matas próximas a elas eram habitadas por mamíferos do mesmo tipo. Essa era a hipótese, a suposição, a ideia em vigor até então.

A descoberta de que o ratinho-goitacá vive na restinga, mas não na mata próxima a ela, mostrou que a hipótese estava errada.

A expressão “cair por terra” significa desmoronar, cair, deixar de vigorar.



ATIVIDADE

Certifique-se de ter lido direito

Cerrado – ambiente natural que existe em várias regiões do país, especialmente na porção central; tem vegetação característica, com árvores baixas e de galhos retorcidos.

Gerida – gerenciada, administrada, dirigida.

Fauna – conjunto das espécies de animais que habitam certa região.

Restinga – ambiente próximo ao mar, cujo solo é formado por areia, no qual existe vegetação baixa.

Hipótese – suposição, algo que se imagina ser verdadeiro, mas que pode futuramente se mostrar incorreto.

Biota – conjunto de todos os organismos que vivem em uma região.

Procure no dicionário qualquer outra palavra cujo significado não conheça.

Em destaque

Nova espécie de mamífero é descoberta no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba

“*Cerradomys goytaca* ou ratinho-goitacá. Esses são os nomes científico e popular dados pelos pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) a uma nova espécie de mamífero descoberta no Parque Nacional Restinga de Jurubatiba, unidade de conservação fluminense gerida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

O nome se deve ao fato de a espécie estar restrita à região litorânea do norte fluminense, antigamente habitada pelos índios Goytacazes. Estudos morfológicos e genéticos conduzidos pelos pesquisadores William Correa Tavares, Leila Maria Pessôa e Pablo Rodrigues Gonçalves, da UFRJ, logo mostraram que as espécies mais aparentadas ao ratinho-goitacá estão no cerrado (por isso, ‘*Cerradomys*’ = rato do Cerrado).

Com a descoberta dessa espécie, novos estudos estão sendo desenvolvidos para entender sua origem evolutiva, ecologia, comportamento e como as transformações regionais causadas pelo homem poderão afetar as populações do animal.

A descoberta contrariou as expectativas de que toda a fauna das restingas teria fortes conexões com a fauna da Mata Atlântica. Apesar das distinções de temperatura, salinidade e umidade entre restingas e florestas atlânticas, as pesquisas científicas realizadas até então mostravam que as espécies de mamíferos das restingas eram as mesmas encontradas nas florestas atlânticas adjacentes.

Mas tal hipótese, de que a restinga seria apenas um subconjunto da biota da Mata Atlântica, caiu por terra com a descoberta dessa nova espécie de roedor exclusiva das restingas de Jurubatiba. [...]

O ratinho-goitacá habita preferencialmente as moitas de clusia, a árvore mais comum na parte mais aberta da restinga, ao contrário de outros mamíferos de pequeno porte que preferem as matas mais úmidas.

Durante o dia ele permanece em seu ninho em meio às bromélias ou mesmo nos galhos da clusia. Já à noite ele sai para realizar suas atividades, dentre elas, um delicioso banquete com coquinhos do guriri ou juruba, famosa palmeirinha que deu nome ao Parque. O ratinho-goitacá é um dos principais consumidores e dispersores. [...]

Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/1294-nova-especie-de-mamifero-e-descoberto-no-parque-nacional-da-restinga-de-jurubatiba>> (acesso: abr. 2018).

Cerradomys goytaca, espécie de mamífero descoberta no Rio de Janeiro; comprimento médio: 35 cm da cabeça à cauda, sendo 16 cm de corpo.



© PABLO GONÇALVES

Sugestão de atividade

A problematização da seção *Motivação* referente a este capítulo pode ser mais eficaz se também for realizada a atividade proposta a seguir.

Visitar um ambiente próximo. Pretende-se, com isso, constatar a presença dos fatores vivos e dos não vivos. Pode ser um terreno, uma praça, um quintal, um bosque etc.

Os textos que você acabou de ler referem-se a **seres vivos**.

O que nos faz considerar a borboleta-monarca, o bicho-da-seda e o ratinho-goitacá seres vivos?

O que todos os seres vivos têm em comum? Por que uma pedra não é um ser vivo, mas um pássaro, uma serpente e uma árvore são? Quais são as características que algo deve ter para ser considerado ser vivo?

Por que um computador, um automóvel, um *tablet* ou um celular de última geração, mesmo que sejam altamente sofisticados, não são considerados vivos?

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 Os seres vivos nascem, se desenvolvem e morrem

Em ambientes naturais, os passarinhos geralmente fazem seus ninhos nas árvores ou em arbustos e se alimentam de insetos, frutas ou sementes, que, todo dia, procuram no ambiente.

Após o acasalamento, a “união de um macho e de uma fêmea”, a passarinha coloca ovos em seu ninho e os mantém quentes com o calor de seu corpo, até o nascimento dos filhotes.

Após o nascimento, nos primeiros dias de vida, enquanto ainda são muito pequenos, os filhotes de passarinho não têm penas, não conseguem voar e recebem muita atenção de seus pais.



Filhotes de mariquita-amarela recebendo alimento da mãe.
comprimento: 14 cm (adulto)



Ovos de mariquita-amarela no ninho.
comprimento do ovo: 2 cm

Lembre-se de que o aluno do 6º ano se expressa muito melhor oralmente do que por escrito. Não se pode esperar, portanto, que os registros escritos sejam perfeitos. Certamente estarão muito longe disso. Naturalmente, o que se deseja é que, ao longo do 6º ao 9º ano, tais registros de observação apresentem gradual aprimoramento.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Observar ambientes próximos: terrenos, praças, quintais, bosques etc. sob a orientação do professor.
- Organizar e registrar as informações (por meio de desenhos, quadros, tabelas, esquemas, listas e textos).
- Reconhecer cadeias alimentares existentes no local em que o estudante vive.
- Organizar e registrar as informações.

Desenvolver os dois primeiros itens é o que se pretende com a *Sugestão de atividade* proposta anteriormente.

Os outros dois podem ser trabalhados na atividade *Para fazer no seu caderno*, que está na página 24 do livro do aluno.

Discuta em sala os exemplos registrados pelos alunos nessa atividade.

Além de desenvolver os procedimentos propriamente ditos, a atividade ajuda no desenvolvimento dos conteúdos atitudinais do capítulo: o respeito aos seres vivos em sua diversidade, a valorização da vida, o interesse por conhecer melhor a natureza, a valorização da observação como importante fonte para obter informações e o respeito ao pensamento e às opiniões de outros.

Os alunos vão observar o local sob sua orientação. Discuta previamente com eles o que se pretende com essa visita. Isso é fundamental para que ela seja proveitosa, isto é, para direcionar as observações. Note que direcionar é bem diferente de cercar! A curiosidade e a capacidade de observação devem ser estimuladas, sempre com foco na atividade em realização.

A organização e o registro das informações – em desenhos, quadros, tabelas, esquemas, listas e textos – consistem na segunda parte dessa atividade, que também deve ser feita após uma detalhada orientação sua.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Respeitar os seres vivos em sua diversidade.
- Valorizar a vida.
- Interessar-se por conhecer melhor a natureza.
- Valorizar a observação como importante fonte para obter informações.
- Respeitar o pensamento e as opiniões de outros.

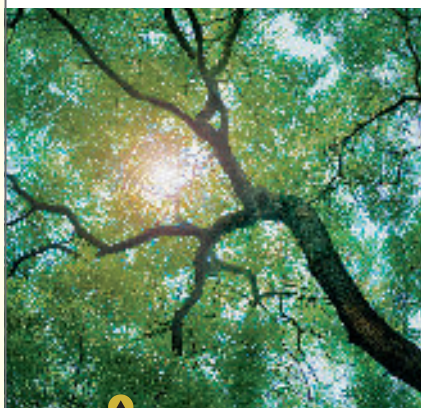
Espera-se que essas atitudes sejam gradualmente adquiridas ao longo do curso. Justamente por serem fundamentais, são sugeridas como conteúdos a serem trabalhados desde o primeiro contato com o estudo de Ciências Naturais no 6º ano, e a *Sugestão de atividade* (veja página 24) pretende dar início a seu desenvolvimento.

O respeito ao pensamento e às opiniões de outros, que em princípio já deve ter sido trabalhado em anos anteriores, prossegue como conteúdo atitudinal no 6º ano. Ao discutir os resultados da atividade de observar ambiente(s), esteja atento a essa atitude por parte de seus alunos, explicitando a necessidade desse respeito na relação social, dentro e fora do ambiente escolar.

O interesse do estudante por conhecer melhor a natureza deve ser lento e gradual, em decorrência da familiaridade com os conceitos científicos e da percepção de como eles estão presentes no seu cotidiano.

A valorização da observação como importante fonte para obter informações também, espera-se, deve ser atingida ao longo do 6º ao 9º ano, principalmente por meio da seção *Motivação*, que inicia novos blocos de conteúdo.

O respeito ao pensamento e às opiniões de outros é uma atitude desenvolvida em atividades grupais. Se julgar conveniente, proponha que algumas das atividades do final do capítulo, ou todas elas, sejam discutidas em grupo.



As plantas usam a energia solar para produzir substâncias que utilizam como alimento. Isso será estudado no capítulo 2 deste livro.

TRIFF/SHUTTERSTOCK

2 Os seres vivos precisam de energia

Todos os animais precisam se alimentar. A alimentação fornece a energia necessária para a sobrevivência e o desenvolvimento dos animais.

As plantas também precisam de energia, porém não se alimentam da mesma forma que os animais. A energia de que as plantas necessitam vem do alimento que elas mesmas produzem utilizando, entre outras coisas, a luz do Sol.

Você já ouviu falar que nenhuma planta consegue viver em escuridão total? É verdade. Sem a energia da luz, as plantas morrem. Em outro capítulo deste livro, você vai aprender algo sobre a vida das plantas e como elas utilizam a energia da luz num processo chamado fotossíntese.

Não se esqueça, porém, de que **todo ser vivo precisa de energia para sobreviver**.



WAVEBREAKMEDIA/SHUTTERSTOCK

comprimento do bico à cauda: 56 cm



FABIO COLUMBINI

Os seres vivos precisam de energia. No caso dos animais — como um ser humano ou um tucanuçu —, ela vem dos alimentos.

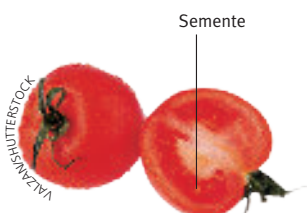
3 Os seres vivos podem se reproduzir

Como nós vimos há pouco, os passarinhos nascem, crescem e, quando se tornam adultos, podem se acasalar e ter filhotes.

Novos pés de maçã podem nascer de sementes existentes nos frutos de uma macieira.

Isso mostra outra característica importante dos seres vivos: a **capacidade de se reproduzir**, ou seja, a capacidade de ter descendentes, filhos.

Tomateiro jovem.
altura: 50 cm



Os seres vivos têm a capacidade de se reproduzir. O tomateiro é uma planta que dá frutos dentro dos quais há sementes. Quando a semente do tomate germina no solo, um novo tomateiro se desenvolve. Ele é descendente daquele que produziu a semente.



4 Os seres vivos dependem do ambiente

Os passarinhos são, de modo geral, bastante ativos durante o dia, mas, à noite, ficam quietos nos seus ninhos, onde dormem e se protegem dos animais que poderiam devorá-los. Isso mostra que o comportamento dos passarinhos tem a ver com a luminosidade do ambiente.

Em um local com solo não fértil e sem água, onde não crescem plantas, um passarinho tem poucas condições de sobreviver.

Assim como nós, os pássaros necessitam de ar, não sendo capazes de sobreviver sem ele.

Se levarmos, por exemplo, um pássaro amazônico para as regiões geladas do Polo Sul e o soltarmos no meio da neve, ele certamente morrerá. Afinal, não está acostumado a viver em um local tão frio. Ele não está adaptado a essas condições. Em outras palavras, um passarinho amazônico está adaptado à vida nas condições encontradas no ambiente da Região Amazônica.

Disso tudo concluímos que um passarinho **depende de fatores não vivos do ambiente**, tais como a luz, o ar, a água, o solo e a temperatura.

Uma serpente, uma árvore e uma samambaia, assim como qualquer outro organismo vivo, também dependem de fatores não vivos do seu ambiente: a luz, o ar, a água, o solo e a temperatura.



ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Você faz parte de uma missão que vai pesquisar a existência de vida em Marte.

As formas de vida extraterrestres, se existirem, não devem ser necessariamente iguais às presentes no nosso planeta, nem às que aparecem em filmes de ficção científica.

Então, o que você deverá procurar? Em que locais do planeta (atmosfera, solo, subsolo)? Que características **uma forma de vida** deverá ter?

Auxilie os estudantes na compreensão leitora

Saliente que os títulos dos itens e dos subitens expressam ideias importantes do texto de um livro no qual se estuda. Neste capítulo, por exemplo, algumas das ideias-chave aparecem resumidas nos títulos.

Palavras e expressões que são destacadas com letras em negrito ou em itálico também são relevantes, pois salientam ideias importantes na compreensão de um texto.

Para discussão em grupo

O tema proposto nessa página favorece a fixação das principais ideias do capítulo, pois, para que um ser seja considerado vivente (dentro da nossa concepção de vida), é necessário que ele apresente as características discutidas no capítulo (nascer, se desenvolver, interagir com outros seres vivos e com o ambiente, ter a capacidade de reprodução e morrer).

No entanto, detectar essas características em um ser nem sempre é simples. Há, em nosso planeta, formas microscópicas de vida encontradas vários metros abaixo do solo. Há, também, muitos seres cujo ciclo de vida é tão lento que só uma observação demorada e muito bem-feita permite concluir que são viventes.

Item 5

No segundo parágrafo do item 5 é dito que “um passarinho **interage** com outros seres vivos”.

Certifique-se de que os alunos tenham entendido o significado de **interagir** (agir mutuamente, exercer ação mútua, influência mútua).

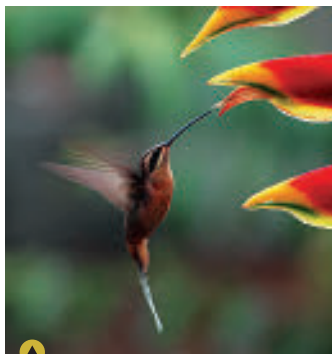
Assim, quando dois seres vivos interagem, um deles afeta ou influencia a condição ou o desenvolvimento do outro e vice-versa.

Use a internet

A seu critério, amplie a atividade *Use a internet* sugerida nessa página, pedindo que cada estudante escolha um ser vivo (que mais lhe chamar a atenção) e traga para a sala de aula informações sobre ele. Tais informações devem indicar a natureza viva do ser.

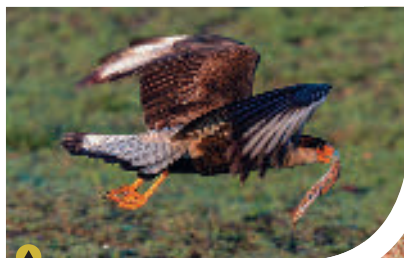
Convide cada aluno a expor em público as características listadas e relacione-as com os conteúdos do capítulo, reforçando-os.

FABIO COLOMBINI



O beija-flor e a planta da qual ele se alimenta interagem.
comprimento: 15 cm

ANDRÉ DIBPULSAR IMAGENS



Quando um ser vivo se alimenta de outro, há interação entre eles, como no caso do carcará carregando seu alimento, uma cobra.
comprimento: 50 cm

5 Os seres vivos interagem uns com os outros

Um passarinho faz geralmente seu ninho em árvores ou arbustos, alimenta-se de insetos, frutos ou sementes, pode se acasalar e ter filhotes. Também pode ser o alimento de serpentes e alguns outros animais.

É fácil perceber que um passarinho interage com outros seres vivos, como as árvores, as serpentes, outras aves etc.

As árvores, apesar de não se locomoverem como fazem os animais, também interagem com outros seres vivos: os pássaros, as serpentes, as outras plantas.

Você acaba de perceber, portanto, outra característica importante: **os seres vivos interagem com outros seres vivos**.

HAROLD PALO JR/KINO



Anta bebendo água: interação do ser vivo com um fator não vivo do ambiente.
comprimento: 2 m

6 Semelhanças entre os ambientes

Nosso país é bastante extenso e apresenta diversos ambientes naturais diferentes. A Mata Atlântica, a Floresta Amazônica, o Cerrado, o Pantanal e a Caatinga são apenas alguns exemplos. Um bosque e um brejo também são exemplos de ambientes naturais. O que todos eles têm em comum?

Todos os ambientes apresentam seres vivos que se relacionam entre si e que dependem dos fatores não vivos, como luz, ar, água, solo e rochas, existentes nesses ambientes.

7 Diferenças entre os ambientes

De um ambiente para outro podem mudar o tipo de solo, a quantidade de água que vem da chuva, a temperatura, a luminosidade, a presença ou a ausência de rios e muitos outros aspectos.

Os seres vivos estão adaptados ao ambiente no qual são naturalmente encontrados.



Use a internet

Segundo a organização não governamental Conservação Internacional, a Mata Atlântica é uma das dez florestas mais ameaçadas do planeta. Dê uma busca de imagens por “animais da mata atlântica” e por “plantas da mata atlântica” e observe a enorme diversidade de formas de vida que habitavam essa floresta.

Amplie o vocabulário!

Veja, na primeira parte deste Manual do Professor, comentário sobre a finalidade pedagógica da seção *Amplie o vocabulário!* e sobre como desenvolvê-la.

Além dos termos apresentados ao longo do livro, é conveniente que você acrescente ao vocabulário qualquer outro que julgar oportuno.

Seguem-se redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

ser vivo Ser que apresenta as características: nascer, se desenvolver, interagir com outros seres vivos e com o ambiente, ter a capacidade de reprodução e morrer.

ambiente O conjunto de condições existentes na região em que um ou mais organismos vivem. Inclui fatores não vivos (tais como temperatura, quantidade de luz e umidade) e vivos (outros seres da mesma espécie ou de espécies diferentes).

Foto da Mata Atlântica

Comente com os estudantes que a Mata Atlântica está restrita a cerca de 8% da cobertura original.

Dessa parte restante, um estudo publicado em 2011 (WWF-Brasil e Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica) revela que 80% estão em áreas privadas.

O bioma abriga cerca de 65% das espécies ameaçadas de extinção no Brasil.

Atividades

Ao final dessa página, proponha os exercícios 1 a 5 do *Use o que aprendeu* e as atividades 1 a 5 do *Explore diferentes linguagens*.

Um urso-polar, com uma grossa camada de gordura debaixo da pele, está adaptado à vida em locais muito frios. Ele teria muita dificuldade para sobreviver em um local de clima quente, como a Amazônia. Uma palmeira existente no Nordeste do nosso país não se daria bem se fosse plantada em um local frio. Uma araucária, árvore característica de regiões frias do sul do país, não se desenvolveria adequadamente se plantada no Nordeste.

Os ambientes diferem entre si nas particularidades dos fatores não vivos e nos tipos de seres vivos.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

• ser vivo

• ambiente

Os ambientes não são todos iguais

Floresta Amazônica.
(Serra do Divisor, Cruzeiro do Sul, AC.)



ANDRÉ DIBRUPULSAR IMAGENS

Mata Atlântica.
(Morro do Avencal, Urubici, SC.)



PALE ZUPRANIPULSAR IMAGENS

Pantanal.
(Estrada Parque Pantanal, Corumbá, MS.)



ARY BASSOUSUTYBA

Cerrado.
(Bocaiuva, MG.)



FABIO COLUMBINI

Exemplos de ambientes. Cada um tem suas características particulares quanto aos tipos de seres vivos, à luminosidade, à quantidade de chuva, à presença de rios e lagos, à temperatura ao longo do ano etc.

Item 8

Conforme já comentado, o conceito de cadeia alimentar será retomado progressivamente nos capítulos 2 e 3.

E, também no capítulo 3, o conceito de cadeia alimentar será empregado para introduzir o conceito de teia alimentar.

Sugestão de atividade

Um dos vídeos da série de documentários Vida (BBC, 2009, aproximadamente 50 minutos cada episódio, disponível em DVD), intitulado *Caçadores e caçados*, pode ser útil nesta altura do curso.

Após assistir ao vídeo, pode-se promover um debate para levantar quais das características dos seres vivos são evidenciadas no vídeo e quais cadeias alimentares poderiam ser esquematizadas a partir das relações alimentares mostradas.

Em vez de passar o vídeo na íntegra, o professor, a seu critério, pode tirar o som e as legendas e exibir os trechos do vídeo que considerar de maior interesse, comentando-os. A seguir, pode promover o debate sugerido anteriormente.

Ao trabalhar com documentários desse tipo, é importante que o professor esteja atento e **evite** quaisquer abordagens que antropomorfizem os animais (isto é, que deem características humanas a eles). Procure focar e destacar as características (adaptações) que cada forma de vida tem para interagir com o ambiente, incluindo a interação com outros seres vivos e o fato de que muitos comportamentos animais são instintivos.

8 O que é cadeia alimentar?

A capivara é um animal roedor. Ela é parente de ratos, preás, esquilos, cotias e pacas, que também são roedores. É o maior roedor do mundo e pode pesar até 50 quilogramas. Os seus dentes dianteiros, grandes e fortes, permitem que ela corte seu alimento. Com os outros dentes, mais internos, ela o mastiga.

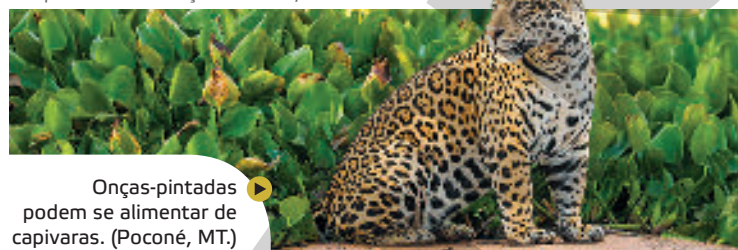
Em seu ambiente natural, a capivara geralmente passa a vida nas proximidades de rios e lagos, comendo raízes e capim. Próximo a locais habitados, é comum elas invadirem e devorarem plantações de milho, arroz e melancia.

comprimento: 1 m



A capivara corta os alimentos com os dentes dianteiros. (Pantanal.)

comprimento da cabeça à cauda: 1,7 m



Onças-pintadas podem se alimentar de capivaras. (Poconé, MT.)

Mas nem tudo é tranquilidade na vida das capivaras. Em seu ambiente natural, elas servem de alimento para alguns animais, como os jacarés e as onças.

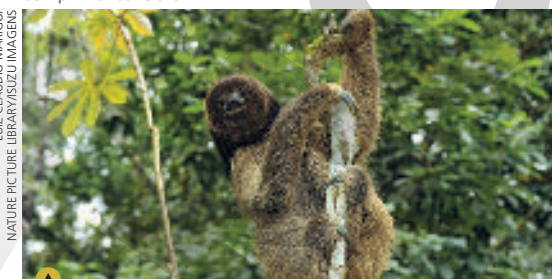
O capim serve de alimento para as capivaras, e estas, por sua vez, podem ser devoradas pelas onças. Podemos dizer que capim, capivara e onça compõem uma **cadeia alimentar**, que pode ser representada da seguinte maneira:

capim → capivara → onça

Nesse esquema, cada uma das setas (→) deve ser interpretada como “serve de alimento para”. Assim, esse esquema de cadeia alimentar deve ser interpretado como:

capim serve de alimento para capivara
e
capivara serve de alimento para onça

comprimento: 50 cm



A preguiça consome folhas e pode servir de alimento para uma onça-pintada. Então, temos: folhas → preguiça → onça-pintada. Esse é mais um exemplo de cadeia alimentar. (Itabuna, BA.)

comprimento: 56 cm



O carcará (ou caracará) se alimenta, por exemplo, de ratos, sapos e minhocas. Assim, ele participa de várias cadeias alimentares diferentes. (Alpinópolis, MG.)

9 Produtores e consumidores

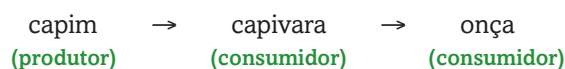
Conforme você aprendeu no item 2 deste capítulo, todos os seres vivos precisam de energia. As plantas produzem seu próprio alimento por meio da fotossíntese (que será estudada no próximo capítulo). Quando encontram condições apropriadas de temperatura, água, solo e luz, as plantas se desenvolvem e se reproduzem. Seus descendentes nascem e também crescem e se reproduzem.

Essas plantas, como é o caso do capim, servem de alimento para animais, como a capivara. Quanto mais plantas, mais alimento disponível têm as capivaras. Na cadeia alimentar citada no item anterior, dizemos que o capim é um ser vivo **produtor**, ou seja, produz o próprio alimento. O crescimento e a reprodução das plantas correspondem à produção de alimento para muitos animais, como as capivaras.

Os animais, ao contrário das plantas, **não** produzem o próprio alimento. Animais precisam se alimentar. A capivara se alimenta de capim e de outras plantas. Dizemos que a capivara é um ser vivo **consumidor**, pois ela consome plantas para se manter viva.

A onça também é um ser vivo **consumidor**, pois consome capivaras e outros animais para viver.

Assim, nessa cadeia alimentar, temos:



10 Seres vivos dependem uns dos outros

Onças não comem capim. Então, você acha que as onças dependem dele?

Vamos imaginar que uma seca acabe com quase todo o capim de uma região. O que você acha que acontecerá com as capivaras? E com as onças?

Se a seca destruir quase todo o capim, muitas capivaras poderão morrer de fome. Havendo menos desses animais, as onças também passarão fome, e muitas poderão morrer. Como você pode perceber, mesmo não se alimentando de capim, as onças dependem dele, pois, se ele desaparecer, elas sofrerão com a falta de alimento.

Você acha que as capivaras dependem das onças?

Se você acha que não, pense por um momento no seguinte: vamos imaginar que uma doença acometa todas as onças de um lugar ou que as onças sejam mortas por caçadores. Se não existirem mais onças, muitas capivaras deixarão de ser mortas, e, certamente, a quantidade delas vai aumentar.

Quanto mais capivaras houver, mais capim será consumido. Já imaginou? O capim pode acabar e, assim, muitas capivaras vão morrer de fome.

Nesse caso, a existência de onças é importante porque o número de capivaras é mantido sob controle e, com esse controle, não faltará alimento para as capivaras sobreviventes.



FABIO COLOMBINI

As cadeias alimentares sempre começam com um produtor. Na foto, aracanga (consumidor) comendo castanha-do-pará, que é a semente da castanheira (produtor). (Manaus, AM.) comprimento: 90 cm

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- cadeia alimentar
- ser vivo produtor
- ser vivo consumidor

O carrapato-estrela suga o sangue da capivara. Assim, ele participa da cadeia alimentar: capim → capivara →

→ carrapato-estrela

DR. JAMES L. CASTNER/VISUALS UNLIMITED, INC./GLOW IMAGES



comprimento: 3-10 mm (adulto)

Item 9

A atuação dos decompositores nas cadeias alimentares é abordada no capítulo 3, razão pela qual a sugestão é, nesse item 9, ater-se ao papel dos produtores e dos consumidores.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

cadeia alimentar Sequência de seres vivos em que cada um serve de alimento para o próximo.

ser vivo produtor Ser vivo que produz seu próprio alimento (por meio da fotossíntese), estando no início das cadeias alimentares. As plantas são exemplos de seres vivos produtores.

ser vivo consumidor Ser vivo que se alimenta de outro organismo. Os consumidores não podem estar no início das cadeias alimentares, pois não produzem o próprio alimento (não realizam fotossíntese).

Para fazer no caderno

Aproveite a atividade *Para fazer no caderno* (que está no alto da página seguinte) para abordar os conteúdos atitudinais sugeridos para este capítulo (veja-os na página 18).

Os alunos talvez tenham certa dificuldade de encontrar cadeias alimentares no local em que vivem, caso seja uma cidade.

Alguns exemplos delas são:

- folhas → inseto →
→ pássaro
- frutas → pássaro →
→ gato
- restos de pão (origem vegetal) → rato → gato
- frutas → inseto →
→ aranha → lagartixa



Material Digital Audiovisual

- Áudio: Como a extinção de animais frugívoros pode afetar o meio ambiente?



Orientações para o professor acompanham o Material Digital Audiovisual

Atividades

Ao final do item 11, já podem ser trabalhados os exercícios 6 a 14 do *Use o que aprendeu* e as atividades 6 a 17 do *Explore diferentes linguagens*.

Organização de ideias: mapa conceitual

Veja, na primeira parte deste Manual do Professor, considerações sobre mapas conceituais, sua importância pedagógica e sua utilização.

Ajude os alunos a interpretar este mapa conceitual. Isso é importante até adquirirem familiaridade com esse tipo de representação.

Se necessário, desmembre o mapa nas várias proposições nele contidas, ou seja, extraia dele as “frases” que contém. Por exemplo:

- Todos os ambientes apresentam seres vivos e fatores não vivos.
- Fatores não vivos são, por exemplo, água, ar, luz, temperatura e solo.
- Seres vivos apresentam as características: nascer, desenvolver-se, morrer, precisar de energia, poder reproduzir-se, depender do ambiente, interagir com outros seres vivos e com fatores não vivos do ambiente.
- Seres vivos compõem as cadeias alimentares.
- Cadeias alimentares começam com seres vivos produtores.
- Seres produtores servem de alimento para consumidores.
- Seres consumidores servem de alimento para outros consumidores.
- Nas cadeias alimentares existe um equilíbrio envolvendo os participantes (que pode eventualmente ser quebrado, por exemplo, por ação do ser humano).
- Um exemplo de ser vivo produtor é o capim.
- Um exemplo de ser vivo consumidor é a capivara.
- Outro exemplo de ser vivo consumidor é a onça.



ATIVIDADE

Para fazer no seu caderno

No local em que você vive, mesmo que seja uma cidade, existem muitas cadeias alimentares. Pense um pouco sobre isso e, a seguir, represente algumas cadeias alimentares que existem em sua região.

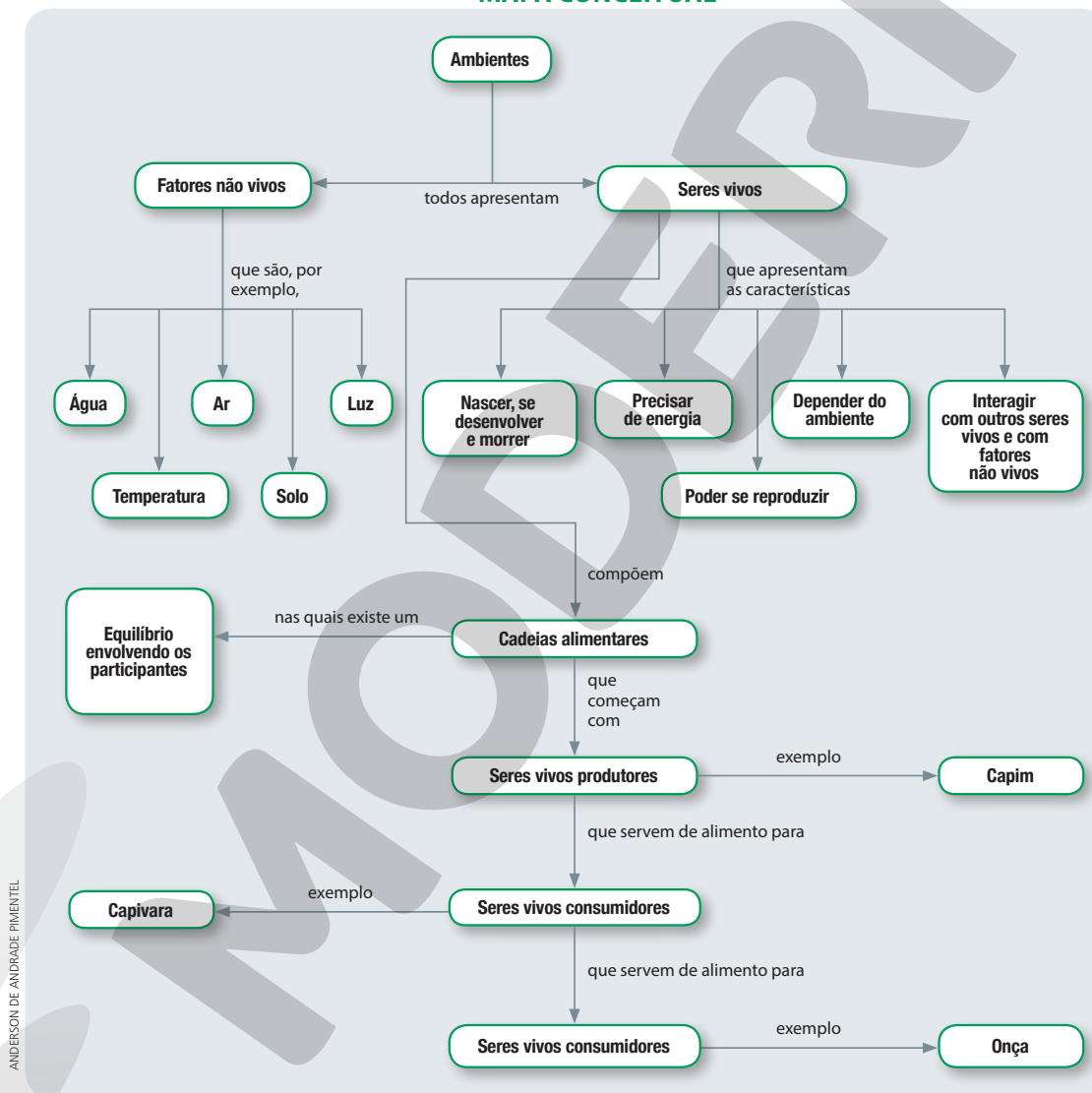
11 Há equilíbrio nas cadeias alimentares

Na natureza existe um delicado equilíbrio nas cadeias alimentares. **Qualquer problema que afete um dos seus membros poderá afetar os demais.**

É por isso que a interferência do ser humano nos ambientes naturais — florestas, campos, pantanal etc. — pode provocar sérios problemas, inclusive a extinção, isto é, o desaparecimento de muitas espécies de seres vivos.

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

MAPA CONCEITUAL



ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL



ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

- Desde muito pequenas, as crianças são capazes de perceber a diferença entre um cachorro vivo e um cachorro de pelúcia. Escreva em seu caderno as razões pelas quais um deles é considerado ser vivo e o outro não é.
- Neste capítulo você viu que os seres vivos dependem do ambiente em que vivem. Um passarinho preso em uma gaiola pode viver muitos anos. Você acha que esse passarinho **não** depende do ambiente? Explique sua resposta.
- Imagine um gato doméstico, animal de estimação de uma família. Faça uma lista dos fatores do ambiente de que esse gato depende para sobreviver, se é que ele depende de algum.
- A garça-vaqueira é uma ave que se alimenta de insetos, pequenos roedores, sapos, aves e peixes. Quando vivem em campos de pasto para gado nos quais também existem cigarrinhas-das-pastagens, as garças-vaqueiras capturam muitos desses insetos, o que evita que eles destruam as plantações. Suponha que caçadores eliminem as garças-vaqueiras de uma região.

Que efeito essa eliminação pode ter sobre a quantidade de cigarrinhas-das-pastagens?

Que risco para o gado esse acontecimento pode trazer?



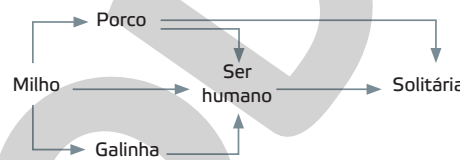
Garça-vaqueira próxima de gado bovino.
altura da ave: 40 cm
envergadura: 90 cm

- O gavião-carrapateiro alimenta-se, entre outras coisas, de carrapatos que procura em animais como capivaras, bois e cavalos. Dessa maneira, presta um serviço a esses animais, já que os livra dos parasitas. Represente uma cadeia alimentar da qual participem, entre outros seres, o carrapato e o gavião-carrapateiro.



Gavião-carrapateiro (altura: 30 cm) sobre cavalo (altura: 1,7 m). (Tracueteua, PA.)

- A solitária é um verme que atua como parasita no interior do corpo do ser humano e do porco. Analise o esquema a seguir e responda às perguntas.



- Quantas cadeias alimentares existem nesse esquema?
 - Quais dos seres envolvidos são produtores? E consumidores?
- Uma criança de 6 anos de idade assistiu a um filme que mostrava um leão matando uma zebra para se alimentar dela. Depois de assistir ao filme, a criança disse: "O leão é malvado porque ele mata a zebra para comer. Se ele fosse bonzinho, comeria grama ou frutas". Considerando o que foi estudado neste capítulo, você concorda com essa opinião? Explique sua resposta.

Respostas do Use o que aprendeu

- Esperam-se respostas que abordem algo como: Um ser vivo nasce, desenvolve-se, alimenta-se, tem a potencialidade de se reproduzir, depende do ambiente e interage com outros seres vivos. O brinquedo não apresenta esse conjunto de características.
- Esperam-se respostas que digam que, apesar de o passarinho ter seus movimentos limitados pela gaiola, recebe água, ar e alimentos que vêm do ambiente. Os resíduos que o passarinho elimina também são descartados no ambiente. Professor, aproveite para salientar que não se deve comprar (ou caçar) e manter em cativeiro animais silvestres.
- Neste exercício a resposta vai depender de como se imagina ser a vida do gato (confinado ou solto, alimentado com ração ou livre para caçar na redondeza etc.). Espera-se que os alunos respondam que o gato depende de fatores como luz, temperatura, água e ar e que ele interage com outros seres vivos: os seus donos, outros gatos da redondeza, os passarinhos, os ratos e outros animais dos quais possa alimentar-se.
- A cadeia alimentar envolvida é: capim → cigarrinha-das-pastagens → garça-vaqueira. A eliminação das garças-vaqueiras pode provocar aumento da quantidade de cigarrinhas-das-pastagens, pois as garças alimentam-se desses insetos e, na ausência das aves, muitos insetos deixam de ser mortos. O aumento da quantidade de cigarrinhas-das-pastagens provocará maior consumo de capim, e isso pode trazer o risco de falta de alimento para o gado.

5 a 7. Veja página seguinte.

5. Respostas possíveis:

- capim → capivara →
→ carrapato →
→ gavião-carrapateiro
- capim → boi →
→ carrapato →
→ gavião-carrapateiro
- capim → cavalo →
→ carrapato →
→ gavião-carrapateiro

6. a) Quatro.

- milho →
→ ser humano →
→ solitária
- milho → porco →
→ ser humano →
→ solitária
- milho → porco →
→ solitária
- milho → galinha →
→ ser humano →
→ solitária

b) O milho é produtor e os demais são consumidores.

7. Espera-se que os alunos percebam – e mostrem isso em sua resposta – que não há maldade no fato de um ser vivo se alimentar de outro. Se houvesse, ao se alimentar de grama ou de frutas, o leão também estaria sendo “malvado”. O leão está adaptado a comer carne e não passa a ser “malvado” por causa disso. O próprio ser humano mata, por exemplo, peixes, frangos e bois para seu próprio consumo.

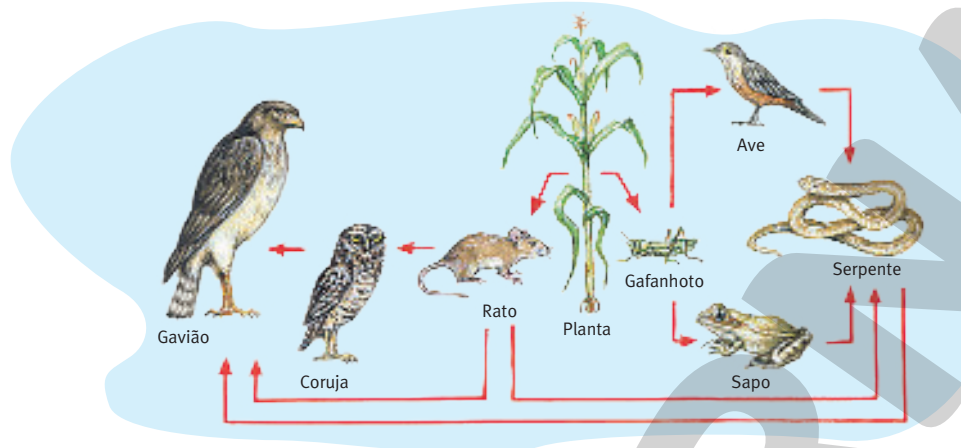
8. • planta → gafanhoto →
→ ave → serpente →
→ gavião
- planta → gafanhoto →
→ sapo → serpente →
→ gavião
- planta → rato →
→ coruja → gavião
- planta → rato →
→ gavião
- planta → rato →
→ serpente → gavião

9. folha → pulgão →
→ joaninha → pássaro →
→ gato

Professor, o pulgão parasita a planta, pois suga dela sua seiva orgânica.

8. Analise o seguinte esquema referente a um certo ambiente natural e, com base nele, represente 5 cadeias alimentares.

ILUSTRAÇÕES: CECILIA WASHITA



9. Considere os seguintes seres vivos:

- joaninha
- pássaro
- gato
- pulgão
- folha

Esquematize uma cadeia alimentar na qual todos eles estejam envolvidos.



10. A derrubada de uma mata interfere nas cadeias alimentares que ocorrem nesse local? Explique por quê.



11. Quando um animal se alimenta apenas de plantas, ele é chamado de **herbívoro**. Se ele se alimenta apenas de animais, é denominado **carnívoro**. Mas, se ele inclui na sua alimentação animais e plantas, então recebe o nome de **onívoro**.

Usando essas informações, diga se os seguintes animais são herbívoros, carnívoros ou onívoros.

- | | |
|----------------|------------|
| a) Capivara. | e) Cavalo. |
| b) Onça. | f) Leão. |
| c) Ser humano. | g) Vaca. |
| d) Porco. | h) Tigre. |

12. “O ser humano que vive nas cidades não participa de cadeias alimentares.” Você concorda com essa afirmação? Justifique sua resposta.

13. “Os animais que vivem em um zoológico não participam de cadeias alimentares.” Explique por que você concorda com essa afirmação ou por que discorda dela.

14. Na cadeia alimentar

árvore → preguiça → pulga

a preguiça e a pulga desempenham um papel semelhante ao desempenhado por um dos pares de seres vivos listados a seguir. Indique no caderno qual dos pares é e explique por quê.

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| a) Águia e serpente. | c) Milho e gafanhoto. |
| b) Capivara e carrapato. | d) Zebra e leoa. |

10. Essa é uma questão muito ampla e que, neste momento, não requer aprofundamento. O importante é que os alunos concluam que a derrubada da mata **interfere** nas cadeias alimentares. Há muitos motivos para isso e, certamente, só alguns deles serão percebidos pelos alunos neste momento (a redução da quantidade de vegetais produtores e a perda de *habitat* dos animais, que provoca sua morte ou fuga para outro local, por exemplo).



A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

TEXTO INFORMATIVO

As atividades 1 a 5 referem-se ao texto a seguir.

Quero-quero

O **quero-quero** é uma ave encontrada na América Central e na América do Sul. No Brasil, além de “quero-quero”, também é conhecida como “têu-têu”, “terém-terém” e “espanta-boiada”. Seu nome científico é *Vanellus chilensis*. Essa ave, que chega a medir 37 centímetros, habita campos, pastagens e banhados.

Alimenta-se de minhocas que retira da terra. Também pesca em água bem rasa, onde movimenta a lama com os pés, espantando larvas aquáticas que apanha com o bico.

Sua cor é cinza-clara, com áreas pretas na cabeça, no peito, nas asas e na cauda. As pernas e o bico são vermelhos e a barriga é branca. Sua marca registrada é o penacho na parte de trás da cabeça, formado por algumas penas mais compridas.

A fase reprodutiva começa por volta de agosto. O casal faz o ninho em uma pequena depressão seca do terreno, ao redor da qual colocam gravetos e folhas secas. A fêmea põe 3 ou 4 ovos. Eles são manchados e se confundem bem com o ambiente, o que dificulta que outros animais os encontrem e se alimentem deles. Os pais se revezam na tarefa de chocar os ovos durante as três semanas e meia que leva até os filhotes nascerem.

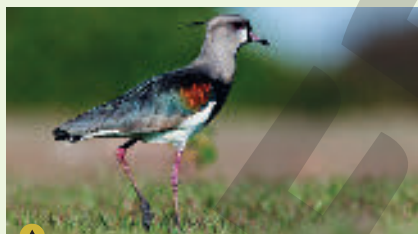
A vigilância dos pais é total. Se um intruso aparece, o quero-quero que está vigiando se afasta rapidamente e se agacha, fazendo um movimento com as asas, como se estivesse mostrando que os ovos estão nesse outro lugar. Se isso não der certo e o agressor – ser humano, cão, ovelha, por exemplo – se aproximar do ninho, o quero-quero o ataca em voos velozes e rasantes.

Quando o nascimento está próximo, a fêmea fica ainda mais atenta e não sai do ninho nem que o intruso chegue a poucos centímetros. Se isso acontecer, ela adotará uma postura ameaçadora, abrindo as asas e mostrando que está disposta a atacar para defender seus descendentes.



Use a internet

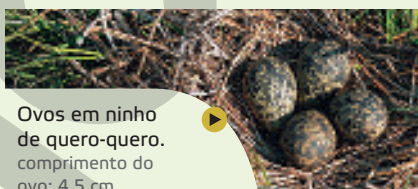
Dê uma busca de fotos na internet digitando *quero-quero* e veja mais fotos interessantes das aves dessa espécie.



Quero-quero adulto.
comprimento: 37 cm



Quero-quero em posição de alerta.



Ovos em ninho
de quero-quero.
comprimento do
ovo: 4,5 cm

1. O quero-quero é encontrado em todos os locais do nosso país? Transcreva o trecho do texto que serve de justificativa para a sua resposta.

2. Qual é a vantagem de os ovos dessa ave serem manchados?

3. Transcreva um pequeno trecho do texto que mostra que o quero-quero interage com:

- | | |
|----------------------|------------|
| a) minhocas; | d) cão; |
| b) larvas aquáticas; | e) ovelha. |
| c) ser humano; | |

13. Espera-se que os alunos **não** concordem com a afirmação, pois esses animais se alimentam de animais e/ou plantas, sendo, portanto, consumidores e participando das cadeias alimentares.

14. A pulga parasita a preguiça. De modo semelhante, o carrapato parasita a capivara. Assim, a melhor opção é a alternativa **b**. Nas demais alternativas, não há uma relação de parasitismo.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Não em todos os locais, pois, segundo o texto, o quero-quero “habita campos, pastagens e banhados”, e o país tem também florestas, áreas secas (desérticas) etc.

2. Eles se confundem com o ambiente, o que dificulta serem encontrados por um animal que se alimenta deles.

3. a) “Alimenta-se de minhocas que retira da terra.”

b) “... espantando larvas aquáticas que apanha com o bico.”

c) d) e) Nesses três casos, é aceitável qualquer um dos seguintes trechos:

“Se um intruso aparece, o quero-quero que está vigiando se afasta rapidamente e se agacha, fazendo um movimento com as asas como se estivesse mostrando que os ovos estão nesse outro lugar.”

“Se isso não der certo e o agressor – ser humano, cão, ovelha – se aproximar do ninho, o quero-quero o ataca em voos velozes e rasantes.”

“... a fêmea fica ainda mais atenta e não sai do ninho nem que o intruso chegue a poucos centímetros.”

- | | | | |
|-------------------|-------------|---------------|---------------|
| 11. a) Herbívoro. | c) Onívoro. | e) Herbívoro. | g) Herbívoro. |
| b) Carnívoro. | d) Onívoro. | f) Carnívoro. | h) Carnívoro. |

12. Espera-se que os alunos **não** concordem com a afirmação, pois o ser humano se alimenta de animais e plantas, sendo, portanto, consumidor e participando das cadeias alimentares.

4. Ele se afasta e se comporta como se o ninho estivesse em outro lugar, para o qual o agressor pode ser atraído.
5. Alimentar-se, interagir com fatores vivos e não vivos do ambiente, depender do ambiente e reproduzir-se.
6. a) Cadeia alimentar.
b) Na cadeia alimentar:
capim → gafanhoto →
→ sapo → serpente →
→ gavião
o capim atua como produtor e os demais seres vivos atuam como consumidores.
7. É de esperar que a quantidade de serpentes diminua (por falta de alimento) e a de gafanhotos aumente (por falta de predadores). Com o aumento do número de gafanhotos, o capim das imediações pode ser devastado.
8. Não podemos, pois pode existir algum ser vivo que se alimente da minhoca e que sirva de alimento para o gato. (Certos pássaros se encaixam nessa descrição.)

4. Que estratégia o quero-quero usa para evitar que um agressor que está nas proximidades encontre seu ninho com os ovos?

5. O quero-quero é um ser vivo. Lembre-se das características que são comuns aos seres vivos e responda: quais delas são mencionadas nesse texto?

DESENHO

Observe atentamente o desenho a seguir.



(Esquema fora de proporção.)

6. a) Esse desenho pode representar uma relação entre os cinco seres vivos que nele aparecem. Cientificamente, como é denominada essa relação?
b) Escreva no caderno o papel desempenhado, nessa relação, pelos seres vivos que aparecem no desenho.

7. Considere a relação representada no desenho da atividade anterior.
Se os sapos forem mortos por um poluente, o que se espera que aconteça com o número de serpentes no ambiente? E com a quantidade de gafanhotos? Que consequências isso traria para o capim existente nas imediações?

TIRINHA



8. Tirinhas como essa dão características humanas a animais, o que é *cientificamente incorreto*, mas são um *recurso literário* para o humor. Ignore esse fato e considere apenas a informação dada no segundo quadrinho da tirinha. Podemos dizer que minhoca e gato **não** fazem parte de uma mesma cadeia alimentar? Por quê?

Sugestão

Aproveite a atividade 7 para mostrar que desequilíbrios nas cadeias alimentares podem dar origem a pragas como, no caso desse exemplo, gafanhotos que podem destruir plantações próximas.

INFORMAÇÃO DA INTERNET

Enciclopédi@

A pixirica-do-brejo é uma planta arbustiva encontrada em alguns locais do Brasil, que frutifica geralmente no mês de janeiro. Seus frutos são muito consumidos por sanhaços e saís.



Pixirica-do-brejo
diâmetro do fruto: 1 cm

(Dados reais sobre a planta pixirica-do-brejo aplicados sobre tela, em arranjo fictício.)

9. Pesquise e registre o significado das palavras *frutificar* e *arbustiva* (sugestão: procure no dicionário por *arbustivo* e *arbusto*).
10. Pesquise o que são *sanhaço* e *saí* e, a seguir, procure usar uma só palavra para descrever que tipo de animais são eles.
11. Represente duas cadeias alimentares que incluam a pixirica-do-brejo e uma serpente.

TIRINHA

12. Sobre a seguinte tirinha, quatro alunos elaboraram cada qual uma frase. Indique, no caderno, quais são corretas e quais são incorretas, explicando por quê.



Aluno 1: Na cadeia alimentar mencionada, o rato atua como produtor.

Aluno 2: A cadeia alimentar mencionada não precisa de um produtor.

Aluno 3: Gatos preferem *pizza* porque são onívoros.

Aluno 4: Na cadeia alimentar mencionada, o gato atua como consumidor.

9. *Frutificar* – dar fruto.

Arbustiva – planta que não tem porte de árvore, planta relativamente baixa e que tem ramificações próximas ao solo ou a partir deste.

10. Pássaros.

11. Uma delas é:
pixirica-do-brejo →
→ sanhaço → serpente
A outra é:
pixirica-do-brejo →
→ saí → serpente

12. A afirmação do aluno 1 é incorreta porque o rato não produz o próprio alimento e, portanto, não é um produtor.

A afirmação do aluno 2 é incorreta, pois todas as cadeias alimentares se iniciam com um produtor.

A afirmação do aluno 3 é incorreta porque gatos são carnívoros.

A afirmação do aluno 4 é correta, já que o gato é um consumidor carnívoro.

13. O agente causador da febre maculosa é a bactéria mencionada no texto (*Rickettsia rickettsii*).

14. Os sintomas iniciais são febre, náusea, dor de cabeça severa, dor muscular e falta de apetite (sintomas semelhantes aos da gripe). A doença é perigosa, porque, se não for diagnosticada e tratada a tempo, o doente pode morrer em duas semanas.

Interdisciplinaridade

Veja o comentário na próxima página sobre interdisciplinaridade com Arte e Língua Portuguesa referente a tirinhas, charges e outras situações envolvendo humor, a exemplo das atividades 8, 12 e 17 do *Explore diferentes linguagens*.

13 e 14. Veja página anterior.

15. Um problema de saúde que pode afetar boa parte da população.

16. A bactéria vive (e se reproduz) dentro do corpo da capivara. Ela passa da capivara para o carrapato-estrela quando ele pica o roedor e se alimenta de seu sangue. Se um carrapato-estrela (contaminado com a bactéria) picar uma pessoa para se alimentar de seu sangue, a bactéria invadirá o corpo dessa pessoa.

17. Os ursos-polares vivem na região do círculo polar ártico. São encontrados, por exemplo, no Canadá, no Alasca e na Rússia.

Já o *habitat* das diversas espécies de pinguins fica no Hemisfério Sul, a maioria deles próximo à Antártida. Há alguns que habitam regiões tropicais.

O irônico é imaginar que o urso-polar poderia nadar a distância que o separa dos pinguins.

Interdisciplinaridade

Expressões artísticas ligadas ao humor – por exemplo, piadas, tirinhas e charges – são exploradas em várias partes desta obra. Pode começar aqui uma **parceria recorrente** com os professores de Língua Portuguesa e Arte nesse trabalho com humor, para que os alunos:

- estejam atentos a essas formas de manifestação nas diferentes mídias;
- tragam casos que julguem interessantes para socializar no ambiente escolar;
- produzam materiais desse tipo, que podem ser mostrados à comunidade em exposições na escola e/ou publicados nos *blogs*.

NOTÍCIA DE JORNAL

Você leu no jornal: “A presença de capivaras em um parque público tornou-se um problema de saúde pública. Os roedores estão infectados pela bactéria *Rickettsia rickettsii* e infestados de carrapatos-estrela. Por causa disso, já ocorreram vários casos de febre maculosa entre os frequentadores do parque”. Para realizar as atividades, considere essa situação e pesquise sobre a doença citada.

13. Qual é o **organismo causador** da febre maculosa: a capivara, a bactéria mencionada ou o carrapato-estrela? (**Organismo causador** é aquele que, de fato, provoca a doença.)
14. Quais são os sintomas iniciais da febre maculosa? Essa doença é perigosa?
15. O que você entende por “problema de saúde pública”?
16. Explique como a bactéria passa da capivara para o carrapato-estrela e como ela pode chegar ao ser humano.

PIADA



17. Pesquise na internet ou em outra fonte de informação qual é o **habitat do urso-polar** e qual é o **habitat dos pinguins** e registre-os em seu caderno. A seguir, diga o que há de irônico na resposta dada pela pessoa da direita.



ATIVIDADE

Certifique-se de ter lido direito

Habitat (ou **hábitat**) – ambiente, caracterizado por seus fatores vivos e não vivos, onde vive normalmente determinado organismo porque ali encontra condições adequadas à sua sobrevivência.

Procure no dicionário qualquer outra palavra cujo significado não conheça.

Seu aprendizado não termina aqui

Provavelmente você já ouviu muitas histórias infantis. Em algumas delas, há animais que apresentam comportamentos humanos em vez de comportamentos que lhes seriam naturais.

Relembre algumas dessas histórias e, considerando o que aprendeu neste capítulo, aponte **ERROS CIENTÍFICOS** sobre cadeias alimentares nelas presentes.

Seu aprendizado não termina aqui

Saliente que nunca é possível aprender tudo sobre um tema, qualquer que seja ele. É importante adquirir gosto pelo aprendizado e **aprender a aprender** — aprender a buscar a informação e interpretá-la, a fim de que se transforme em conhecimento. A seção *Seu aprendizado não termina aqui* é um lembrete disso e apresenta alguns pontos que poderiam ser aprendidos pelo aluno por seus próprios meios, sem precisar do ambiente escolar ou da ajuda do professor.

FOTOSSÍNTESE

Principais conteúdos conceituais

- Fotossíntese e suas características gerais
- Contraposição entre a respiração de uma planta e a fotossíntese
- Importância da liberação de gás oxigênio pela fotossíntese
- Importância da fotossíntese para as cadeias alimentares

O capítulo se preocupa em dar uma noção de que as plantas conseguem produzir seu próprio alimento.

Esse deve ser, portanto, um ponto importante a ser salientado; como consequência dele, destaca-se a importância da fotossíntese para as cadeias alimentares.

Outro ponto relevante é a contraposição entre a respiração de uma planta e o processo da fotossíntese.

Os principais aspectos dessa contraposição estão discriminados nos dois mapas conceituais da página 34 do livro do aluno.

Antes de iniciar o capítulo, aproveite a pergunta da legenda dessa foto de abertura para sondar saberes prévios dos estudantes sobre a importância da fotossíntese.

A fotossíntese é fundamental para a vida na Terra. Você saberia dizer por quê?
Pêssegos: aproximadamente 6 cm de diâmetro.

ER RYAN/SHUTTERSTOCK

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Observar uma semente de feijão por dentro.
- Observar a germinação dessa semente.
- Organizar e registrar as informações.

A fim de desenvolver esses conteúdos sugeridos, foram propostos os dois experimentos ao lado.

Durante ou após a realização, alguns estudantes poderão eventualmente dizer o seguinte: "Se a semente de feijão cresce num algodão molhado, os nutrientes provenientes dos sais minerais não são necessários!"

Esteja atento para poder esclarecer. A semente de feijão começa a se desenvolver num algodão molhado porque tem reserva de alimento na semente. Tal reserva está nos cotilédones, ou seja, as duas metades de material nutritivo que podemos encontrar ao examinar a semente de feijão por dentro, no primeiro experimento.

Esgotado esse alimento, a planta tem de sobreviver com a fotossíntese. Se continuarmos a acompanhar o desenvolvimento de um pé de feijão sem lhe dar nutrientes minerais, notaremos que ele não se desenvolverá adequadamente.

MOTIVAÇÃO



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- Examinar uma semente de feijão por dentro.

Você vai precisar de:

- tigela com água
- 20 grãos de feijão

Procedimento

1. Coloque os grãos de feijão na tigela com água e deixe-os em repouso durante uma noite. Veja a figura A.
2. Depois desse tempo dentro da água, os grãos podem ser abertos ao meio, com uma leve pressão feita com a ponta da unha, como mostra a figura B. Abra dois ou três e verifique como eles são internamente. (Deixe os outros feijões sem abrir para usá-los no experimento a seguir.) Os grãos de feijão são as sementes dessa planta. Desenhe no caderno o que observou.



Figura A

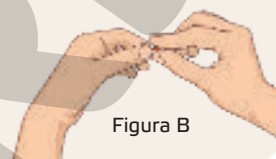


Figura B

ILUSTRAÇÕES: RENALDO VIGNATI



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

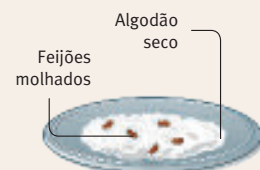
- Acompanhar a germinação de um grão (semente) de feijão.

Você vai precisar de:

- feijões que ficaram a noite toda na água (use os que **não** foram abertos no experimento anterior)
- feijões secos
- três pires ou pratinhos
- algodão
- água

Procedimento

1. Divida o algodão em três pedaços, abra-os bem e forre cada um dos pires com um dos pedaços.
2. No algodão de um dos pires coloque cinco feijões secos. Em outro, coloque cinco feijões molhados. **Nenhum** desses dois pires deverá ser regado com água durante o experimento.
3. Molhe o algodão do terceiro pires com um pouco de água, sem encharcar, e espalhe cinco feijões molhados sobre ele. Durante uma semana, mantenha esse algodão sempre úmido e coloque água todos os dias, se for necessário.
4. Observe os pires diariamente por uma semana e registre, com palavras e/ou desenhos, o que observou. Procure explicar o que aconteceu em cada pires. A que se deve o ocorrido?



ILUSTRAÇÕES: RENALDO VIGNATI

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 A semente de feijão tem reserva de alimento

Quando uma semente de feijão encontra condições adequadas de umidade e temperatura, ela inicia seu desenvolvimento. Esse início de desenvolvimento é chamado de **germinação** da semente.

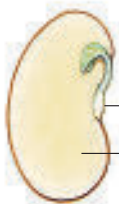
Nas sementes de feijão há uma reserva de alimento para a nova planta iniciar seu desenvolvimento. Essa reserva dura alguns dias. No entanto, logo a planta precisará de alimento. E de onde vem esse alimento?



A germinação de uma semente marca o nascimento de uma planta. A planta da foto (pé de feijão) mede cerca de 7 centímetros de altura.

TONGCHUWIT/SHUTTERSTOCK

Ao abrir um grão de feijão você pode ver a reserva de alimento para a nova planta começar seu desenvolvimento.



Embrião vegetal, uma jovem planta que eclodirá da semente quando esta germinar.
Reserva de alimento

Solo

Semente plantada

Minúscula raiz

O revestimento da semente se solta.

Caule

Folha

Esses são os dois **cotilédones** da semente de feijão que contêm as reservas nutritivas.

Os cotilédones diminuem de tamanho, pois as reservas são consumidas.

Raiz

Mudanças com o passar dos dias

Ilustração da germinação de uma semente de feijão plantada em solo com umidade e temperatura adequadas. (Visão em corte do solo. Representação esquemática e fora de proporção.)

Fonte: L. Urry et al. *Campbell Biology*. 11. ed. Hoboken: Pearson, 2017. p. 828.

ILUSTRAÇÕES: CECILIA IWASHITA

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Respeitar os seres vivos em sua diversidade.
- Valorizar a vida.
- Interessar-se por conhecer melhor a natureza.
- Valorizar a observação como importante fonte para obter informações.
- Respeitar o pensamento e as opiniões de outros.

As atitudes que se pretende desenvolver com este capítulo são as mesmas descritas no capítulo 1, promovendo a continuidade do trabalho com elas.

A discussão em grupo proposta na página 38 do livro do aluno permite desenvolver e estimular o convívio dos alunos, propiciando o retomar e enfatizar essas atitudes.

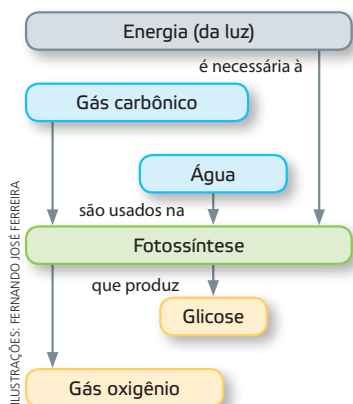
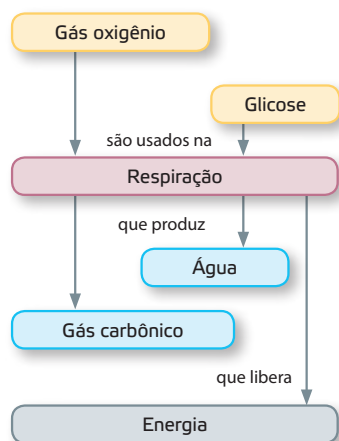
Atividade

Ao final dessa página, proponha a atividade 1 do *Explore diferentes linguagens*.

Todo ser vivo precisa de energia para sobreviver. Os animais conseguem essa energia dos alimentos que ingerem. Mas e as plantas? Sem água e sem luz, uma planta morre. Será que a água é o alimento da planta? Será que é a luz?

Itens 2 e 3

Após detalhada leitura em voz alta e interpretação em sala dos itens 2 e 3, auxilie os estudantes na análise dos dois mapas conceituais apresentados nessa página, a fim de favorecer sua completa compreensão.



ILUSTRAÇÕES: FERNANDO JOSÉ FERREIRA



Consumidos:
• gás oxigênio
• glicose

Animais realizam
respiração celular
o tempo todo

Produzidos:
• gás carbônico
• água



Consumidos:
• gás carbônico
• água

Plantas realizam
fotossíntese se forem
adequadamente
iluminadas

Produzidos:
• gás oxigênio
• glicose

Consumidos:
• gás oxigênio
• glicose

Plantas realizam
respiração celular
o tempo todo

Produzidos:
• gás carbônico
• água

OLGA KOVALENKO/SHUTTERSTOCK

2 Os animais e as plantas respiram

Você provavelmente está acostumado a usar a palavra respiração para a entrada de ar nos pulmões, seguida da sua saída. Há nomes mais apropriados para esse processo: *respiração pulmonar* ou *ventilação pulmonar*. A palavra respiração tem também outro significado, que será usado por nós de agora em diante.

Respiração (ou **respiração celular**) é um processo em que a **glicose** (um tipo de açúcar) e o **gás oxigênio** são transformados em **gás carbônico** e **água**. Durante essa transformação é liberada **energia**, que é utilizada para o funcionamento do organismo e, quando é o caso, para o seu crescimento.

Os animais (entre os quais se incluem os seres humanos) e as plantas são exemplos de seres vivos que respiram, ou seja, que usam glicose e gás oxigênio para obter energia para sua sobrevivência. O gás oxigênio necessário à respiração é proveniente do ar, pois é um de seus componentes. Mas e a glicose?

Bem, os animais obtêm a glicose ao ingerir alimentos que a contenham. Já as plantas produzem a glicose para seu próprio consumo.

3 As plantas, além de respirarem, fazem fotossíntese

As plantas produzem o açúcar de que necessitam.

A produção de açúcar pela planta é denominada **fotossíntese**. Nesse processo, a planta consome **água** e **gás carbônico**, um gás presente no ar, e produz **açúcar** e **gás oxigênio**. O açúcar mais comumente produzido na fotossíntese é a **glicose**.

A fotossíntese acontece quando, além de água e de gás carbônico, a planta recebe **iluminação adequada**. Energia proveniente da luz é transformada em outra forma de energia, a energia química, que é armazenada na glicose e será aproveitada quando essa glicose for usada na respiração.

Interpretação da legenda da foto

Interprete a legenda da foto da página 35 com os alunos. As plantas que não são verdes também apresentam clorofila e também fazem fotossíntese. Ocorre que, nessas plantas, a presença de outras substâncias coloridas mascara a cor verde.

Portanto, a água e o gás carbônico **não** são alimentos da planta. São substâncias empregadas por ela na produção de seu próprio alimento: a glicose. A luz também **não** é alimento para a planta. Ela fornece a energia necessária para que o processo de fotossíntese aconteça.

A fotossíntese ocorre porque a planta apresenta, entre outros fatores, uma substância denominada **clorofila**, que capta a luz necessária ao processo.

As plantas realizam fotossíntese e possuem clorofila.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- gás carbônico
- glicose
- fotossíntese
- gás oxigênio
- energia
- clorofila



A clorofila é a responsável pela cor verde das plantas. O processo da fotossíntese ocorre devido à presença da clorofila. Mesmo as plantas que não são verdes possuem clorofila e realizam fotossíntese.

4 Sem luz não ocorre fotossíntese

Uma planta mantida permanentemente no escuro está impedida de fazer fotossíntese. Ela acaba morrendo, pois não consegue produzir glicose.

Há situações em que a planta está iluminada, mas recebe pouca luz. Nessa condição de iluminação insuficiente, a quantidade de glicose produzida pode ser menor do que aquela de que a planta precisa. Ou seja, sem luz não há fotossíntese; com pouca luz a fotossíntese pode não ser suficiente para atender à necessidade de glicose que a planta tem.

Sugestão de atividade

Faça, como experiência demonstrativa, a extração da clorofila com álcool. Basta colocar algumas poucas folhas num frasco de vidro com álcool. Após algumas horas, o líquido fica colorido de verde, graças à passagem da clorofila para ele.

Se necessário, prepare a experiência na presença dos alunos em uma aula e observe a coloração adquirida pelo líquido em outro dia.

Sugere-se que seja uma **experiência demonstrativa** por causa do risco representado pela **inflamabilidade do álcool**. Aproveite a oportunidade para comentar **atitudes de segurança quanto ao uso de materiais inflamáveis**.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

gás carbônico Gás sem cheiro e sem cor presente no ar, utilizado (consumido) na fotossíntese e produzido na respiração.

gás oxigênio Gás sem cheiro e sem cor presente no ar, consumido na respiração e produzido na fotossíntese.

glicose Açúcar comumente produzido na fotossíntese. É consumido na respiração, liberando energia para ser empregada nas atividades do organismo.

energia "Algo" que é necessário para os motores funcionarem, as lâmpadas acenderem, os equipamentos eletrônicos atuarem, os organismos vivos sobreviverem etc. (Uma definição formal, da Física, tem pouco ou nenhum significado antes do Ensino Médio.)

fotossíntese Processo em que a energia da luz é usada para produzir açúcar e gás oxigênio, a partir de gás carbônico e água. As plantas são alguns dos seres vivos que realizam fotossíntese.

clorofila Substância presente nas plantas que capta a luz (a energia da luz) para a realização do processo de fotossíntese.

Atividades

Ao final dessa página, o momento é oportuno para os exercícios 1 e 2 do *Use o que aprendeu* e para as atividades 2 a 6 do *Explore diferentes linguagens*.

Projeto

O **Projeto 1** (do final do livro) pode ser realizado a esta altura do curso.

Embora não seja sobre fotossíntese, esse experimento visa comprovar que a energia da luz do Sol pode provocar alterações em determinados materiais, evidenciando que a luz solar transporta energia, que é utilizada na fotossíntese.

Item 6

Uma situação problemática que diz respeito aos nutrientes minerais está associada a conceitos de Química que os alunos ainda não têm.

Nitrogênio (símbolo químico N), fósforo (P) e potássio (K) são elementos químicos que tomam parte na composição de algumas substâncias compostas – isto é, formadas por mais de um elemento químico – denominadas sais minerais. Alguns destes têm fórmulas NaNO_3 , KNO_3 , $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ e K_3PO_4 .

Entender a diferença entre elemento químico e substância química composta está além da capacidade de compreensão do aluno do 6º ano. Portanto, não dê muita ênfase ao aprendizado simplesmente de memorização dos nomes. É mais produtivo chamá-los simplesmente de nutrientes.



Saiba de onde vêm as palavras

- A palavra “fotossíntese” vem do grego *photos*, luz, e *synthesis*, produção, formação.
- A palavra “glicose” vem do grego *glykys*, doce.

JAMIE GRILL/BLEND IMAGES – JIGGETTY IMAGES



A água é absorvida pelas raízes e, então, distribuída a todas as partes da planta.

5 De onde vêm a água e o gás carbônico?

A água é necessária para muitos processos vitais das plantas, entre eles a fotossíntese, que ocorre principalmente nas folhas. Quando regamos uma planta, colocamos a água na terra e não nas folhas.

Então, como a água da terra chega até as folhas?

A raiz das plantas é capaz de absorver a água que está na terra. Dentro da planta há estruturas que atuam como pequenos “tubos” por onde essa água circula até chegar às folhas.

O gás carbônico existente no ar entra na folha através de minúsculas aberturas existentes nela, os estômatos, que só podem ser vistos com auxílio de microscópio.

FABIO COLOMBINI



O Sol é fonte de energia para que as plantas produzam seu próprio alimento por meio da fotossíntese. (Parque Estadual Carlos Botelho, SP)

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

6 As plantas comem terra?

Há quem pense que o alimento das plantas é a terra.

Você já viu a terra de algum vaso de planta acabar com o tempo? Certamente não. Isso mostra que as plantas **não** comem terra. Porém, existem na terra algumas substâncias necessárias ao crescimento sadio das plantas. As plantas absorvem essas substâncias dissolvidas em água, através de suas raízes.

Essas substâncias são denominadas **nutrientes**. Quando alguém coloca fertilizante em um vaso de planta, está justamente fornecendo nutrientes a ela. Quando os nutrientes faltam, uma planta não cresce normalmente, pode ficar deformada e com manchas nas folhas.

Os nutrientes mais importantes de que uma planta precisa são: o **nitrogênio**, o **fósforo** e o **potássio**. Esses nutrientes fazem parte de substâncias, chamadas **sais minerais**, que existem nos solos férteis.

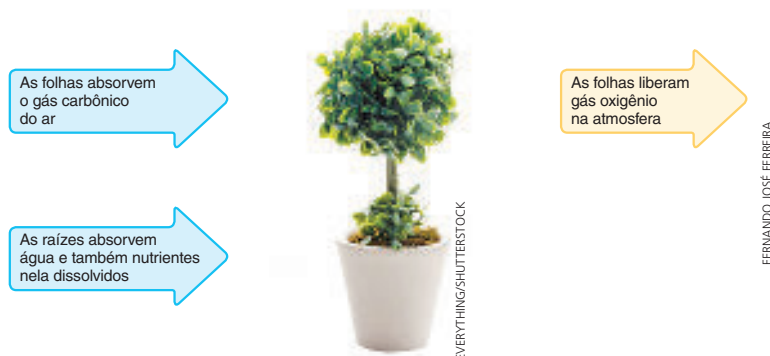
7 A importância da fotossíntese

Como já sabemos, os animais e as plantas respiram. Para a respiração, precisam de gás oxigênio. Sem ele, morrem.

Também sabemos que as plantas realizam fotossíntese, que produz glicose e gás oxigênio.

Quando uma planta produz mais glicose do que precisa para sobreviver, a sobra é armazenada em seu organismo e poderá ser utilizada futuramente pela própria planta ou por um animal que se alimente dela. E a quantidade excedente de gás oxigênio produzido pela planta — que não é consumida por ela na sua própria respiração — vai para a atmosfera.

Assim, a fotossíntese é um processo importantíssimo para a vida no nosso planeta, por **produzir alimento** e contribuir para a **existência de gás oxigênio no ar**. As plantas não são os únicos seres vivos fotossintetizantes, isto é, que realizam fotossíntese. Há outros, como as **algas** e as **cianobactérias**.



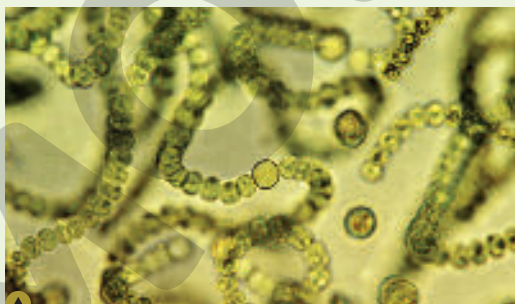
Em destaque

O oxigênio na atmosfera terrestre

Segundo evidências científicas, o planeta Terra se formou há cerca de 4,6 bilhões de anos. A atmosfera primitiva praticamente não continha gás oxigênio.

Foi por volta de 2,4 bilhões de anos atrás que surgiram seres microscópicos com a habilidade de realizar fotossíntese. Esses seres, ancestrais das atuais cianobactérias, encontrando condições favoráveis a seu modo de vida, multiplicaram-se e foram os grandes responsáveis pelo aumento da quantidade de gás oxigênio na atmosfera terrestre.

O aumento da quantidade de oxigênio na atmosfera possibilitou o aparecimento evolutivo dos seres que realizam a respiração celular.



As atuais cianobactérias são descendentes de seres que foram os grandes responsáveis pela presença de gás oxigênio na atmosfera terrestre. Foto de cianobactérias ao microscópio de luz, com ampliação de cerca de 470 vezes.

Atividades

Ao final do item 7, proponha o exercício 3 do *Use o que aprendeu* e as atividades 7 a 14 do *Explore diferentes linguagens*.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, textos de *Aprofundamento ao professor* sobre cultura hidropônica e sobre nutrientes vegetais.

Atividades

Ao final do item 8, os estudantes têm condições de trabalhar os exercícios 4 a 6 do *Use o que aprendeu*.

Para discussão em grupo

Além do tema proposto nessa página, outro que pode ser sugerido é: “De que cadeias alimentares o ser humano participa?”.

Organização de ideias: mapa conceitual

Ajude os alunos a interpretar esse mapa conceitual. Isso é importante até adquirirem familiaridade com esse tipo de representação.

Se necessário, desmembre o mapa nas várias proposições nele contidas, ou seja, extraia dele as “frases” que contém, a exemplo do que foi sugerido no capítulo 1.

LUCIANO CANDIANI/
MINDEN PICTURES/
LATINSTOCK



Capivaras se alimentando.
comprimento: 1 m (adulto)



ATIVIDADE

Para discussão em grupo

O que aconteceria se, por algum motivo, todas as plantas do planeta fossem impedidas de fazer fotossíntese?

8 A fotossíntese e as cadeias alimentares

Considere a seguinte cadeia alimentar:

capim → capivara → onça

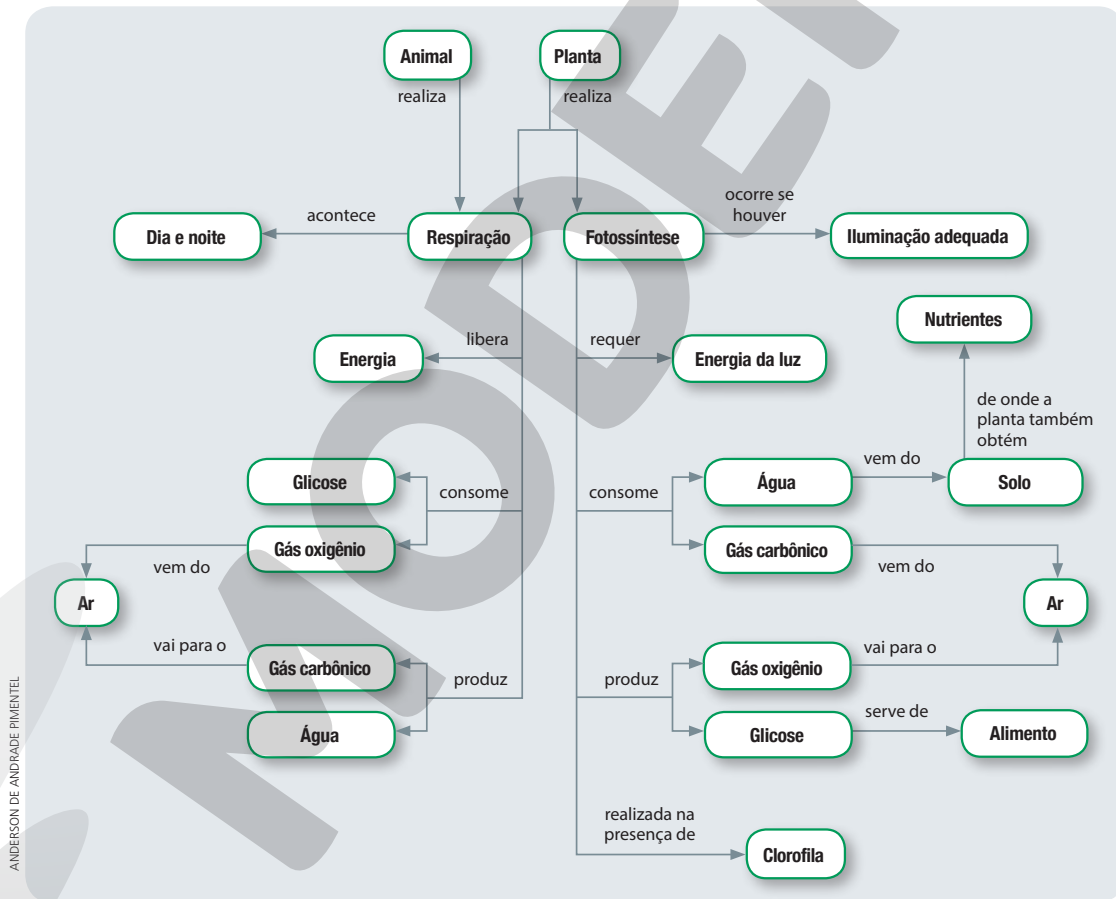
A onça se alimenta da capivara. A capivara se alimenta do capim. E o alimento do capim, de onde vem? O capim **produz** seu próprio alimento. Isso ocorre por meio da fotossíntese, a partir da água e do gás carbônico, na presença de luz e com a participação da clorofila.

A fotossíntese é um processo muito importante. Por meio dela, as plantas produzem alimento para si mesmas. Esse alimento serve também para os animais que comem plantas. Esses animais consumidores de plantas são, por sua vez, alimento para os consumidores de animais.

E, então, a onça depende da fotossíntese? E o ser humano?

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

MAPA CONCEITUAL



ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL



ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

1. Transcreva o seguinte texto em seu caderno, substituindo os números por palavras que o tornem correto.

Durante todo o tempo, de dia e à noite, as plantas obtêm energia para o funcionamento de seu organismo por meio da ①.

Esse processo transforma ② e ③ em ④ e água.

Durante o período em que recebem quantidade adequada de ⑤, as plantas também realizam ⑥, na qual são consumidos água e ⑦, e são formados ⑧ e ⑨.

2. A poluição causada pelo ser humano pode fazer as folhas das plantas ficarem cobertas por um material preto chamado fuligem.

Isso acontece em alguns lugares, como perto de certas fábricas ou nas grandes cidades, nas quais existem muitos automóveis em circulação.

Que prejuízo isso pode trazer para uma planta? Justifique sua resposta.

MICHAEL SZCZEPANOWSKI PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK



Folha de azinheira, que pode ser utilizada para monitorar a poluição.
comprimento da folha: 5-10 cm

3. Indique uma importante razão pela qual uma planta morre após ser arrancada do solo.

4. Considere a seguinte cadeia alimentar:

planta → inseto → sapo → serpente

Agora, responda e justifique suas respostas.

a) Quais dos seres vivos mencionados dependem da fotossíntese?

b) Essa cadeia alimentar poderia começar com o inseto? E com o sapo?

5. Considere a seguinte cadeia alimentar, que pode acontecer nas residências ou em locais onde se guardem roupas ou tecidos:

tecidos de algodão → traça →
→ aranha → lagartixa

Sobre ela, um estudante disse:

“Como os tecidos não são um ser vivo, então essa cadeia alimentar não depende da fotossíntese”.

Você concorda com essa opinião? Explique.

6. Faça uma lista dos alimentos ingeridos nas suas duas últimas refeições.

A seguir, escreva na frente do nome de cada alimento se ele tem origem animal ou vegetal. Se não souber, tente se informar. Pergunte a seus pais, irmãos, amigos ou ao professor.

Análise a lista obtida e responda: que conclusões você pode tirar dela?

3. Arrancadas do solo, as raízes não conseguem mais obter água para os processos vitais da planta. Fatalmente, a planta morrerá.

Professor, além disso, os nutrientes minerais também não serão obtidos, mas isso é pouco importante se comparado à falta de água.

4. a) Todos eles dependem da fotossíntese. A planta depende (diretamente), pois, por meio dela, produz o próprio alimento. O inseto, o sapo e a serpente também dependem (indiretamente) da fotossíntese, pois as cadeias alimentares se iniciam com organismos produtores.

b) Não, pois o inseto e o sapo não conseguem produzir o próprio alimento, já que não realizam fotossíntese, sendo necessário alimentarem-se de outro ser vivo.

5. Espera-se que os alunos não concordem com a opinião do estudante, pois os tecidos de algodão são produzidos a partir de uma planta – o algodão – que cresceu devido à realização da fotossíntese.

6. Resposta pessoal. Quanto às possíveis conclusões da análise da lista, três merecem destaque. Primeiro, o ser humano é onívoro. Em segundo lugar, a maioria dos itens presentes nesse tipo de lista é, em regra, de origem vegetal. Em terceiro lugar, o ser humano depende da fotossíntese, seja por meio do consumo direto de vegetais, seja por intermédio das cadeias alimentares, que se iniciam com produtores res fotossintetizantes.



ATIVIDADE

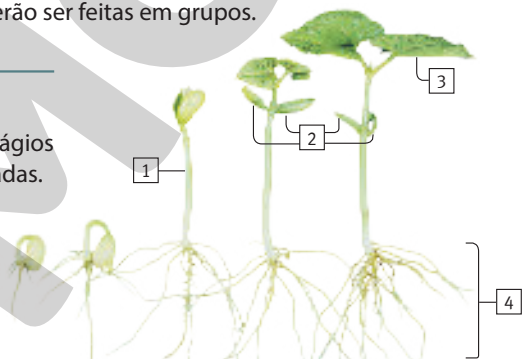
EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

FOTOGRAFIA

1. A foto mostra sementes de feijão em diferentes estágios da germinação. Dê o nome das estruturas numeradas.

Cinco estágios da germinação do feijão.
A semente tem cerca de 1 cm de comprimento. A estrutura ④ fica dentro do solo.



DAN GURAVICH/SCIENCE SOURCE/GETTY IMAGES

Respostas do Use o que aprendeu

1. ① respiração; ② e ③ (em qualquer ordem) glicose e gás oxigênio; ④ gás carbônico; ⑤ luz (ou iluminação, luminosidade, energia luminosa); ⑥ fotossíntese; ⑦ gás carbônico; ⑧ e ⑨ (em qualquer ordem) glicose e gás oxigênio.
2. Uma folha coberta por fuligem não recebe luz de forma adequada e, portanto, não realiza fotossíntese de maneira eficiente. Sem fotossíntese, a planta não consegue sobreviver.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. ① caule; ② cotilédones; ③ folha; ④ raiz (ou raízes).

2. No interior de um avião.
3. A suposição **não** está correta. A planta utiliza gás oxigênio em sua respiração (celular).

4. Gás carbônico, usado para a fotossíntese. Além dele, são necessárias água e iluminação adequada. (A clorofila já está presente na planta.)

5. Espera-se que os alunos expressem que a respiração utiliza gás oxigênio e glicose, produz água e gás carbônico, libera energia para o funcionamento do organismo e acontece todo o tempo, não apenas quando a planta está iluminada.

Já a fotossíntese utiliza gás carbônico e água, produz gás oxigênio e glicose, necessita de energia luminosa e, por isso, ocorre se a planta for adequadamente iluminada.

Os alunos do 6º ano ainda têm bastante dificuldade para se expressar com clareza por escrito, principalmente quando o texto envolve o uso de termos técnicos, no caso científicos. A meta desse exercício não é o texto em si, finalizado e impecável, mas o **processo** de sua produção. Durante esse processo surgem dúvidas e a chance de esclarecê-las.

Essa atividade propicia a você a oportunidade de detectar erros conceituais e ajudar os alunos a superá-los.

6. Uma planta respira todo o tempo. É um **erro científico** afirmar que plantas só respiram à noite, como sugere a frase.

Uma possível redação correta é: Durante o dia, as plantas fazem fotossíntese. E, tanto de dia quanto de noite, elas respiram.

Outra possível redação correta é: Quando adequadamente iluminadas, as plantas fazem fotossíntese. E, estejam iluminadas ou não, elas respiram.

CHARGE

Observe a charge e, a seguir, realize as atividades 2 a 4.

2. Em que local se passa a cena ilustrada?
3. O desenhista dá a entender que a planta não utiliza gás oxigênio. Essa suposição do desenhista está correta?
4. Dentro da situação humorística criada, podemos imaginar que a planta preferiria outro gás. Que gás seria esse? Para que a planta o utilizaria? O que mais seria necessário?



BILHETE

5. Você recebeu um bilhete de um amigo. Entre outras coisas, nesse bilhete ele afirmou que a fotossíntese é a respiração das plantas. Escreva um bilhete de volta para ele explicando que isso não é verdade e esclarecendo a diferença entre **respiração** de uma planta e **fotossíntese**.

CARTAZ

6. Você passou em frente a uma floricultura, onde havia um cartaz como o mostrado ao lado.

Que **ERRO** científico você reconhece na frase do cartaz?

Como essa frase poderia ser reescrita para ficar correta?



TRECHO DE FILME

7. Em um filme de ficção científica, extraterrestres planejam acabar com todos os seres fotossintetizantes da Terra. Alertada sobre esse fato, a humanidade tem tempo suficiente para preparar um grande estoque de alimentos, concentrados em comprimidos.

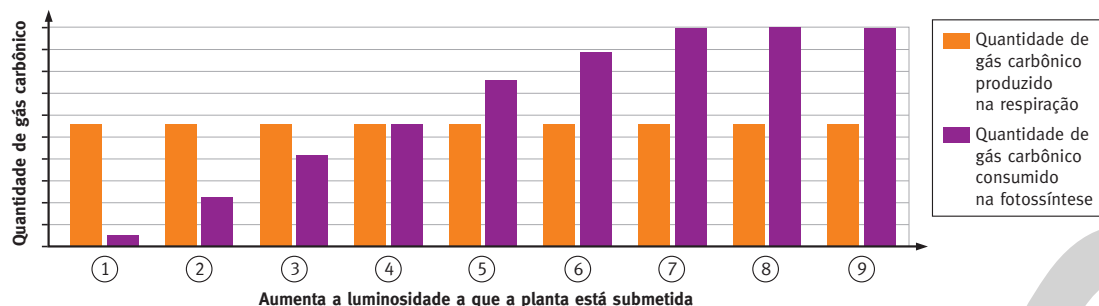
Admitindo que a falta de alimento não seja problema, mesmo assim a destruição fará a humanidade enfrentar a falta de um fator não vivo essencial à sua sobrevivência. Que fator é esse? Por que ele faltará?



7. O fator é o gás oxigênio. Ele faltará porque é produzido na fotossíntese. Sem os seres fotossintetizantes, teremos apenas o oxigênio já presente na atmosfera para usar. Não haverá reposição.

RESULTADO DO EXPERIMENTO

Em uma série de nove experimentos numerados, uma planta foi submetida a diferentes condições de iluminação. No experimento ①, a iluminação foi mínima. Esta sofreu aumento gradual até que, no experimento ⑨, foi máxima. Em cada experimento, os cientistas determinaram a quantidade de gás carbônico formado na respiração da planta e utilizado na fotossíntese. Com os valores foi construído o gráfico a seguir, ao qual se referem as atividades 8 a 13.

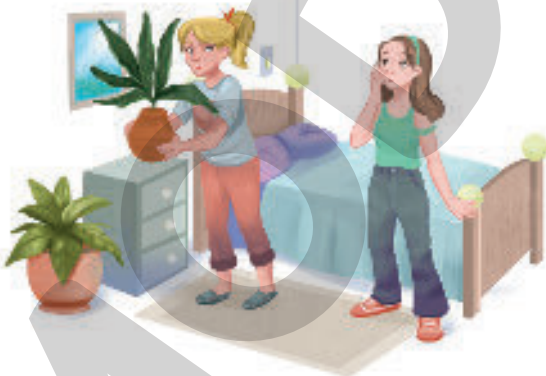


DEBORA BARBIERI

8. O que acontece com a quantidade de gás carbônico produzido (formado) na respiração quando a intensidade de luz aumenta?
9. O que acontece com a quantidade de gás carbônico consumido (utilizado) na fotossíntese quando a intensidade de luz aumenta?
10. Em qual experimento a quantidade formada de gás carbônico é igual à quantidade gasta?
11. Em quais experimentos a planta produz mais gás carbônico do que consome?
12. Em quais experimentos a planta consome mais gás carbônico do que produz?
13. Seria possível a essa planta viver permanentemente em um local com iluminação igual à do experimento ③? Por quê?

FRASE POPULAR

14. Considere que a moça do lado direito da figura esteja dizendo à outra: "Não devemos ter vaso com planta no quarto de dormir porque, à noite, ela consome gás oxigênio, e isso pode matar a pessoa por asfixia". Essa fala da personagem reflete um pensamento popular **INCORRETO**. Que argumento simples você poderia apresentar a quem pensa desse modo a fim de convencê-lo do contrário?



DAYANE RAVEN

Seu aprendizado não termina aqui

Nossos alimentos são provenientes de seres vivos. Nas suas próximas refeições, tente imaginar as cadeias alimentares que incluem você e os seres vivos cujas partes está ingerindo. Caso não saiba a origem de algum alimento, pesquise. Conhecer a procedência do que comemos é importante para relacionar alimentação e saúde.

8. Não aumenta nem diminui. Permanece constante. (Isso indica que a respiração da planta **não** depende de ela estar iluminada ou não.)
9. Aumenta do experimento 1 até o 7. Do experimento 7 até o 9, permanece constante. (Isso indica que, no experimento 7, a planta já está realizando fotossíntese em sua "capacidade máxima". O aumento da iluminação, além desse ponto, não é necessário e não tem efeito sobre a velocidade da fotossíntese.)
10. No experimento número 4, a quantidade formada de gás carbônico é igual à quantidade consumida.
11. Nos experimentos de 1 a 3, a planta produz mais gás carbônico do que consome.
12. Nos experimentos de 5 a 9, a planta consome mais gás carbônico do que produz.
13. Não. Na condição de iluminação do experimento 3, a planta produz mais gás carbônico do que consome, ou seja, a **fotossíntese não está acontecendo em quantidade suficiente** por causa da **iluminação inadequada**. Assim, a **planta vai consumir seu estoque de glicose na respiração celular** e, quando esse estoque acabar, ela morrerá.
14. Alguns exemplos de respostas possíveis são:
Uma pessoa dormindo no mesmo quarto também consumiria gás oxigênio, e nem por isso a presença dessa pessoa é considerada ameaçadora.
Os animais (e, eventualmente, os seres humanos) em uma floresta não morrem asfixiados durante a noite, o que evidencia que as plantas não removem todo o gás oxigênio do ar durante a noite.

Principais conteúdos conceituais

- Seres vivos decompositores
- Fungos e bactérias: importantes decompositores
- Papel dos decompositores nas cadeias alimentares
- Predador e presa
- Necrófagos e detritívoros
- Autotróficos e heterotróficos
- Ecossistemas
- Ecologia
- Teias alimentares

Este capítulo tem duas metas principais. Uma delas é levar o aluno a perceber, a partir da observação dos bolores se desenvolvendo sobre o pão e a laranja, a importância dos decompositores para as cadeias alimentares e para o ambiente.

Nos diversos ambientes, os fungos e as bactérias atuam como decompositores. Neste capítulo, a abordagem de fungos e bactérias é feita de modo introdutório.

Outra meta é a apresentação do conceito de teia alimentar e sua presença em todos os ecossistemas.

CAPÍTULO

3

TEIAS ALIMENTARES

Os seres vivos decompositores, como os cogumelos da foto, são importantíssimos para o nosso planeta. Neste capítulo, você saberá por quê. Cogumelos *Coprinus* sp., com aproximadamente 7 cm de altura.

MOTIVAÇÃO



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Acompanhar o crescimento de seres vivos decompositores sobre o pão e a laranja.

Você vai precisar de:

- uma fatia de pão de fôrma
- fita adesiva
- uma laranja bem madura
- conta-gotas
- dois sacos plásticos transparentes (eles **não** devem estar furados)
- água



Procedimento

1. Coloque a fatia de pão dentro de um dos sacos plásticos e a laranja dentro do outro.
2. Pingue vinte gotas de água dentro de cada saco.
3. Feche bem os sacos com a fita adesiva e mantenha-os em local que não seja frio e onde não bata luz do Sol diretamente.
4. Sem abrir, observe os sacos todos os dias. Faça isso durante mais ou menos dez dias. Anote em seu caderno, a cada dia, o aspecto da laranja e do pão.
5. Que mudanças você observou? Procure explicar o que aconteceu.
6. Após esse período, jogue os sacos no lixo sem abri-los.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 O que são seres decompositores?

Os seres vivos que se reproduzem sobre o pão e a laranja provocam o apodrecimento desses alimentos. Em outras palavras, eles provocam a **decomposição** do pão e da laranja.

Existem inúmeros outros seres vivos que, como esses, se nutrem de frutas, folhas, carnes, enfim, das diversas partes de que são formados animais e plantas. Enquanto se alimentam desses materiais, eles provocam sua decomposição.

Tais organismos são seres vivos denominados decompositores. Muitos deles são microscópicos, isto é, não são visíveis a olho nu. Mas nem todos. Há alguns que são visíveis a olho nu, como é o caso dos cogumelos.

Você já comeu cogumelos? Talvez já os tenha comido, mas é importante que você saiba que nem todos eles fazem bem à saúde. A grande maioria é **venenosa** e pode até matar. Portanto, se você encontrar algum cogumelo por aí, **não o coloque na boca**.

Sugestão de planejamento:

É conveniente preparar com os alunos este experimento **uma ou duas semanas antes** da data programada para o início deste capítulo.

No experimento, para que os bolores sejam observados dentro de poucos dias, é essencial que alguns deles (ou seus esporos) já estejam instalados nos alimentos antes de eles serem colocados no saco plástico. Embora, em regra, o resultado seja esse, alguns alunos podem não observar o aparecimento do bolor dentro de dez dias.

Caso isso aconteça, certifique-se de os alunos terem usado laranja bem madura e pão de forma próximo ao vencimento da data de validade. Pode-se "esfregar" esses alimentos no chão antes de colocá-los no saquinho. Isso aumenta a chance de alguns fungos se instalarem neles.

Como a atividade dos fungos é tanto menor quanto menor for a temperatura do ambiente, em locais muito frios ou épocas muito frias do ano talvez sejam necessários mais de dez dias para que se observe o aparecimento dos bolores.

Para discussão em grupo

A intenção da atividade proposta no quadro *Para discussão em grupo* dessa página é os estudantes concluírem que o ser humano é dependente dos decompositores.

Esses organismos garantem às plantas um estoque de nutrientes, o que dá suporte às cadeias alimentares, das quais depende o ser humano. Considere, por exemplo, a cadeia alimentar:

capim → boi → ser humano

Nessa cadeia, o capim depende dos nutrientes deixados no solo pelos decompositores. Sem eles, o capim não cresce e, por consequência, o boi não tem o que comer, e o ser humano não tem carne bovina para ingerir.

Aliás, o ser humano, como qualquer forma de vida, não pode existir isolado do ambiente. E isso deve ser explorado na discussão do tema proposto.



Cogumelo venenoso – *Amanita muscaria*.
altura: até 20 cm



Cogumelo venenoso – *Russula emetica*.
altura: até 7 cm



Cogumelos comestíveis (*champignons*)
cultivados em estufa.
altura: 3 cm



ATIVIDADE

Para discussão em grupo

O ser humano depende dos decompositores? Explique.

2 Decompositores reciclam nutrientes

Você já imaginou se todas as folhas e os frutos que caíssem no chão ficassem aí para sempre? E se todos os cadáveres de animais mortos permanecessem do jeito que morreram?

Se fosse assim, a Terra estaria toda coberta por restos de organismos. No entanto, isso não acontece.

Quando um organismo morre ou quando algumas de suas partes se desprendem, como folhas e frutos, esses restos são decompostos por seres vivos decompositores.

Ao decompor folhas, frutos, cadáveres, fezes e outros restos de organismos, os decompositores aproveitam parte deles como alimento. Outra parte vai para o solo e serve de adubo para as plantas, pois contém nutrientes de que elas precisam para se desenvolver, como o nitrogênio, o fósforo e o potássio.

Entendeu? Então diga por que os decompositores são tão importantes para o nosso planeta.

3 Decompositores e cadeias alimentares

Uma cadeia alimentar se inicia com um ser vivo produtor, que fabrica seu próprio alimento por meio da fotossíntese. É o caso do capim.

Um ser vivo produtor serve de comida para um consumidor que dele se alimente. As capivaras, por exemplo, devoram o capim. Há outros animais, como a onça, que se alimentam de consumidores de capim.

capim → capivara → onça
(produtor) (consumidor) (consumidor)

Mas de que maneira os decompositores se encaixam na cadeia alimentar?

Qualquer capim, capivara ou onça mortos apodrecem sob a ação dos decompositores. Como consequência desse processo, o solo passa a conter importantes nutrientes para as plantas.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Manipular objetos caseiros para montar experiências que evidenciem a atuação de fungos decompositores.
- Organizar e registrar as observações.
- Elaborar postagens no *blog* – com textos, desenhos e outras informações – que mostrem a importância da higiene corporal para a convivência, o crescimento e o desenvolvimento saudáveis: banho diário, lavagem das mãos antes das refeições e após as eliminações, limpeza de cabelos e unhas, higiene bucal.

O desenvolvimento dos dois primeiros conteúdos procedimentais está relacionado à realização do experimento inicial do capítulo. Ele pode ser feito em casa ou na escola. Se possível, indique o início da realização do experimento para uma ou duas semanas antes da data programada para o estudo deste capítulo, conforme já comentado.

Dessa maneira, os alunos já terão feito a observação no momento em que for necessário comentá-lo.

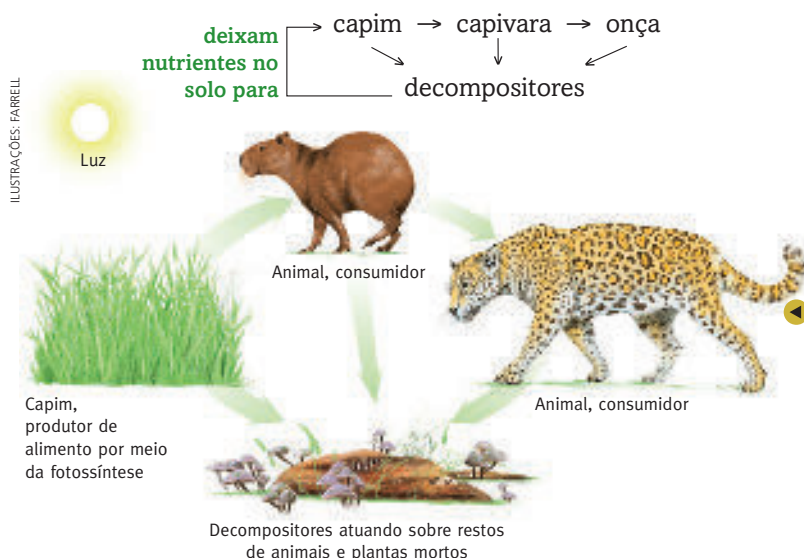
O conteúdo procedimental de elaborar postagens em *blog* sobre a importância da higiene corporal pode ser desenvolvido por meio do *Isso vai para o nosso blog!*, que aparece no final do capítulo e que lá é comentado.

Conteúdos atitudinais sugeridos

Sugere-se, aqui, a continuidade do trabalho com os conteúdos atitudinais elencados nos dois capítulos anteriores.

Outro conteúdo atitudinal que pode ser trabalhado é valorizar hábitos de higiene. Seu desenvolvimento é oportuno quando os estudantes estiverem envolvidos no *Isso vai para o nosso blog!* ao final do capítulo.

E aí começa tudo de novo. Os nutrientes, liberados no solo pelos decompositores, favorecem o crescimento e a reprodução das plantas. Por meio da fotossíntese, essas plantas atuam como produtores de alimento. Esse alimento passa para os consumidores na cadeia alimentar. E tudo se repete.

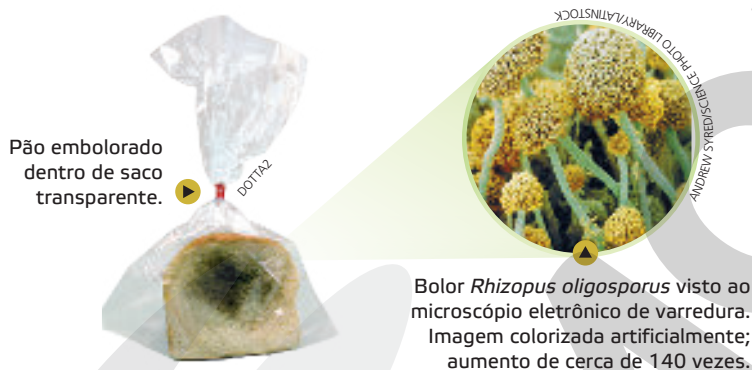


Em todos os ambientes naturais há produtores, consumidores e decompositores. Eles estão em interação permanente por meio das cadeias alimentares. (Representação esquemática fora de proporção.)

Fonte: elaborado a partir de G. T. Miller Jr. e S. E. Spoolman. *Living in the environment*. 17. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2012. p. 62.

4 O que é aquilo que apareceu no pão?

Ao fazer o experimento da abertura do capítulo, você provavelmente percebeu que o pão vai embolorando, ou seja, vai adquirindo manchas escuras, conhecidas como **bolor de pão**.



O bolor de pão é um ser vivo decompositor. O que você acompanhou no experimento foi o desenvolvimento desse ser vivo. Mas o saco plástico estava fechado! De onde ele veio?

Na verdade, a fatia de pão já tinha um ou mais desses seres vivos, que são muito pequenos e que não conseguimos ver sem a ajuda de um microscópio. Eles são **microrganismos**, ou seja, organismos muito pequenos.

Use a internet

Um bolor que comumente ataca o pão recebe a denominação científica de *Rhizopus*. Dê uma busca de imagens na internet pela palavra *Rhizopus* e você encontrará vários exemplos da atuação desse tipo de bolor na decomposição de alimentos e de restos de seres vivos. Você também poderá ver muitas fotos microscópicas desse bolor.



Bolor *Rhizopus* sp. decompondo morango.



Saiba de onde vêm as palavras

Um bolor que comumente se desenvolve na laranja tem a denominação científica de "*Penicillium*". Essa palavra tem origem no latim e significa pincel, pois é essa a aparência do bolor quando visto ao microscópio.



Laranja embolorada pelo fungo *Penicillium digitatum*.

5 E o que é que apareceu na laranja?

As manchas cinza-esverdeadas que costumam aparecer sobre a laranja, ao fazer o experimento da abertura do capítulo, também evidenciam que sobre ela um bolor se desenvolveu.



Laranja embolorada dentro de saco transparente.



Fungo *Penicillium* sp. visto ao microscópio eletrônico de varredura. Imagem colorizada artificialmente; aumento de cerca de 340 vezes.

Esse **ser vivo** já estava lá, mas não era possível vê-lo porque é muito pequeno. Com o passar do tempo, ele se alimentou da laranja e se reproduziu. Após alguns dias, já era possível ver a mancha formada por uma grande quantidade desses microrganismos.

Então, perceba que o que apareceu sobre a laranja não veio do nada. É um ser vivo que se reproduziu ao longo do tempo.

6 Fungos e bactérias atuam como decompositores

Existem seres vivos que os cientistas conhecem há muito tempo e que não são classificados como animais nem como plantas. Os bolores e os cogumelos são bons exemplos. Ambos são classificados como **fungos**.

Os fungos desempenham importante papel natural na decomposição dos restos de matéria viva.

As **bactérias** também são seres vivos não considerados animais nem plantas. As várias espécies desses organismos microscópicos são encontradas em praticamente todos os ambientes nos quais exista vida. Muitas bactérias vivem nos solos férteis. Outras são encontradas na superfície dos seres vivos ou até mesmo no interior de seus organismos.



Use a internet

Busque imagens na internet digitando a palavra *Penicillium*. Você poderá ver exemplos da atuação desses bolores na decomposição de alimentos e também muitas fotos microscópicas desse bolor.

Há muitas espécies diferentes de bactérias, e várias atuam na decomposição natural de restos de seres vivos.

Portanto, **entre os seres vivos decompositores estão os fungos e várias espécies de bactérias**. Lembre-se de que tanto os fungos quanto as bactérias não são animais nem plantas.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- bolores
- fungos
- bactérias
- ser vivo decompositor

Em destaque

Urubus e minhocas são consumidores

Quando um organismo mata outro para se alimentar dele, dizemos que esse consumidor é um **predador** e que sua vítima é uma **presa**. Assim, por exemplo, a onça é predadora da capivara e a capivara é a presa da onça.

Urubus, abutres e hienas incluem em sua dieta a carne de organismos que não foram mortos por eles. Nesse caso, comportam-se como **necrófagos**, animais que ingerem cadáveres, às vezes já em processo de decomposição (“carniça”).

Minhocas, escaravelhos e moscas incluem em sua dieta restos de animais e plantas, como fezes ou partes mortas e parcialmente decompostas. Ao consumirem tais detritos, atuam como **detritívoros**.

Tanto necrófagos quanto detritívoros participam das cadeias alimentares como **consumidores** e não como decompositores. Porém, assim como os decompositores, têm importante papel ambiental, pois **reincorporam cadáveres e detritos às cadeias alimentares**.



Saiba de onde vêm as palavras

- “Presa” vem do latim *prehensa*, que significa pegar, agarrar, apreender.
- “Necrófago” vem do grego *nekrós*, cadáver, e *phágein*, comer.
- “Detritívoro” vem do latim *voru*, devorar. Literalmente, é aquele que devora detritos.



A. Urubu-rei – atinge até 80 cm de altura e pode ter até 3 kg. É o maior e o mais forte dos urubus. (Amazônia peruana.)

B. Urubu-de-cabeça-preta – é o mais comum; atinge cerca de 60 cm de altura e tem 1,5 kg. (Pantanal, MS.)

C. Urubu-de-cabeça-amarela – atinge até 65 cm de altura. (Pantanal, MS.)

D. Urubu-de-cabeça-vermelha – atinge cerca de 70 cm de altura e tem até 2 kg. (Columbia Britânica, Canadá.)

E. Urubu-da-mata – é encontrado em áreas mais restritas e atinge 75 cm de altura. (Rupununi, Guiana.)

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

bolores Formas de vida que se desenvolvem sobre restos de seres vivos, apresentando-se como manchas que, vistas bem de perto, têm aparência aveludada (com “pelinhos”) ou de pó. O bolor é popularmente chamado de mofo.

fungos Grupo de seres vivos que inclui os bolores e os cogumelos. (Não são considerados animais nem plantas.)

bactérias Grupo de seres vivos microscópicos com muitas espécies diferentes, encontradas em ambientes variados. Algumas provocam doenças, outras não. Várias alimentam-se de restos de seres vivos. (Não são consideradas animais nem plantas.)

ser vivo decompositor Ser que se alimenta de restos de organismos (cadáveres, partes mortas, fezes etc.). Exemplos são os fungos e várias espécies de bactérias. Os decompositores liberam nutrientes no solo, que são importantes para o crescimento das plantas.

Sobre as fotos

Nomes científicos:

- Urubu-rei – *Sarcophaga peruviana*
- Urubu-de-cabeça-preta – *Coragyps atratus*
- Urubu-de-cabeça-amarela – *Cathartes burrovianus*
- Urubu-de-cabeça-vermelha – *Cathartes aura*
- Urubu-da-mata – *Cathartes melambrotus*

7 Ecologia e ecossistemas

Todos os seres vivos possuem algumas características comuns, como o fato de se relacionarem com outros seres do ambiente em que vivem e de interagirem com os fatores não vivos desse ambiente, tais como o ar, a água, o solo, a temperatura e a luz.

A relação dos organismos vivos uns com os outros e deles com o ambiente é objeto de estudo da **Ecologia**.

Nessa Ciência, um conceito fundamental é o de **ecossistema**, conjunto de todos os seres vivos e dos fatores não vivos de um certo ambiente.

Relações alimentares nos ecossistemas

Os ecossistemas, por diferentes que sejam um do outro, têm alguns aspectos comuns, como a presença de produtores, de consumidores e de decompositores em todos eles. Esses seres estão em permanente interação por meio das **cadeias alimentares**.

Os **produtores** podem elaborar o próprio alimento por meio da fotossíntese. Além de água, de gás carbônico e de luz, necessários à fotossíntese, os produtores requerem alguns nutrientes minerais que complementam sua nutrição. Tais nutrientes existem, por exemplo, nos solos férteis.

Os seres produtores — as plantas, as algas e algumas espécies de bactérias — compõem a base das cadeias alimentares existentes nos ecossistemas, pois produzem substâncias que servem de alimento para si e para outros seres vivos. Os produtores são organismos **autotróficos** (ou **autótrofos**), ou seja, nutrem-se a si mesmos, produzindo seu próprio alimento.

Os organismos não produtores, por outro lado, são **heterotróficos** (ou **heterótrofos**), isto é, estão adaptados a obter energia a partir de outros organismos. São heterotróficos os seres **consumidores** e os **decompositores**. Os consumidores são representados tipicamente pelos animais herbívoros, pelos carnívoros e pelos onívoros. Os decompositores, representados pelos fungos e por várias espécies de bactérias, utilizam restos de organismos em sua nutrição, tais como folhas caídas, troncos de árvores mortas, fezes de animais e cadáveres.



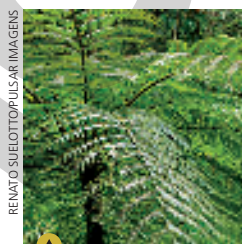
Saiba de onde vêm as palavras

A palavra “Ecologia” vem do grego *oikos*, casa, e *logos*, estudo ou Ciência.

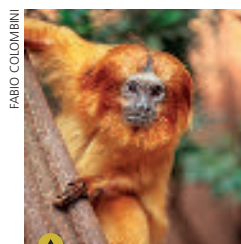
Esse termo foi introduzido em 1866 pelo zoólogo alemão Ernst Haeckel (1834-1919).

A palavra “autotrófico” vem do grego *autós*, por si próprio, e *trophé*, nutrição. Significa nutrir-se por si próprio.

A palavra “heterotrófico” vem do grego *hétero*, outro, e *trophé*, nutrição. Significa nutrir-se a partir de outros organismos.



Plantas, como essa samambaia, são autotróficas.
comprimento da folha: 80 cm



Animais, como esse mico-leão-dourado, são heterotróficos.
comprimento: 25 cm (sem incluir a cauda)



Fungos, como esse *shimeji* (cogumelo comestível), são heterotróficos.
diâmetro: 5-25 cm

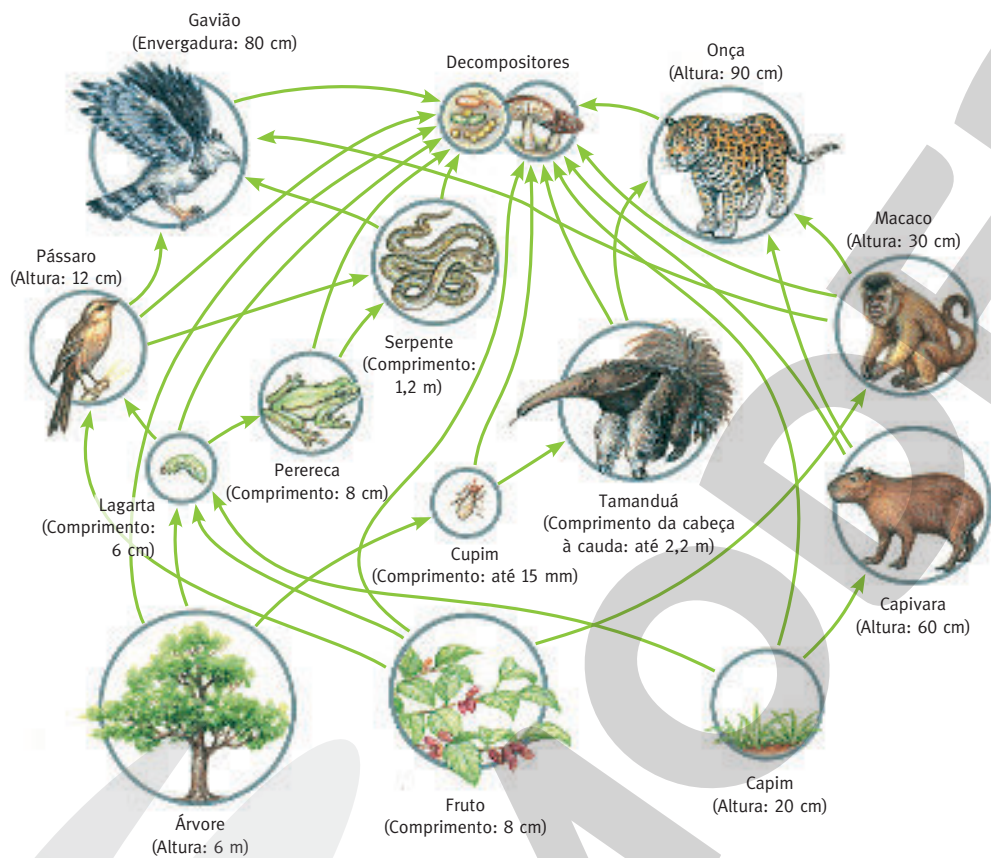
8 Teias alimentares

Como cada ser vivo participa em geral de várias cadeias alimentares, uma representação mais real das relações de alimentação num ecossistema é feita por meio de uma **teia alimentar**, como a que aparece no esquema a seguir.

Perceba que, em uma teia alimentar, existem diversas cadeias alimentares entrelaçadas.

Note, também, que uma teia alimentar mostra como podem ser variadas e complexas as relações alimentares dos seres vivos em um ecossistema. Afinal de contas, um mesmo ser vivo pode participar de muitas cadeias alimentares diferentes, não é?

Esquema simplificado de uma teia alimentar



Nessa teia alimentar, há várias cadeias alimentares entrelaçadas. Dois exemplos são:

fruto → pássaro → gavião → decompositores

capim → lagarta → perereca → serpente → gavião → decompositores

Fontes: Esquema elaborado a partir de G. T. Miller Jr. e S. E. Spoolman. *Living in the environment*. 17. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2012. p. 63, 161; G. Price. *Biology: an Illustrated Guide to Science*. Nova York: Chelsea House, 2006. p. 197.

Item 8

Ajude os estudantes a interpretar o esquema de teias alimentares apresentado nesse item.

A exemplo do que é feito na legenda, destaque algumas cadeias alimentares presentes no esquema e saliente que todos os seres vivos dela participante podem servir de alimento para os decompositores.

Mostre, também, que as cadeias podem ter um ou mais seres em comum, ou seja, que as cadeias alimentares se entrelaçam em uma teia alimentar.

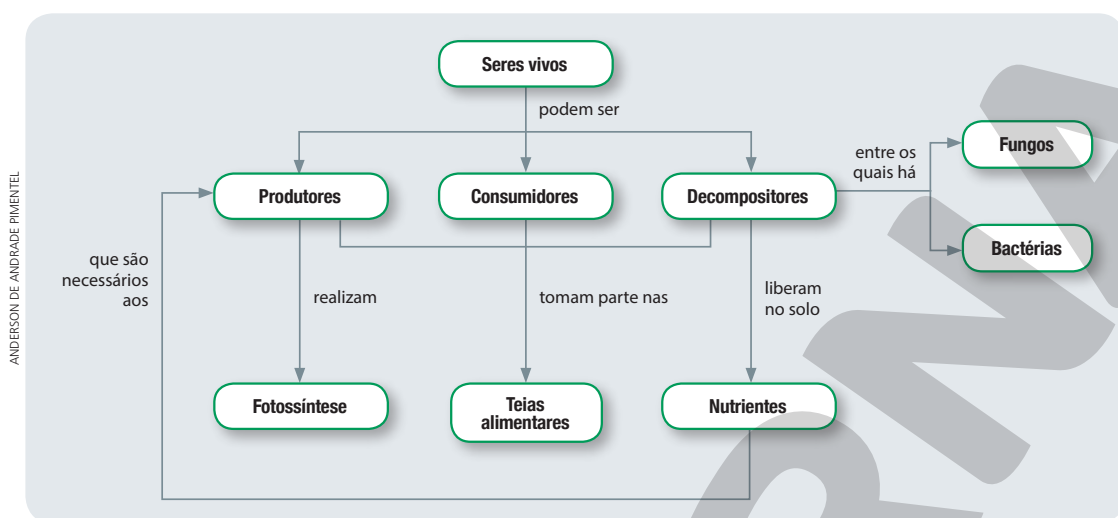
O exercício 9 do *Use o que aprendeu* consistirá em interpretações desse tipo.

Respostas do Use o que aprendeu

1. As folhas da árvore servem de alimento para a lagarta, que serve de alimento para o pássaro, que serve de alimento para a serpente, que, por sua vez, serve de alimento para o gavião. Todos esses organismos – árvore, lagarta, pássaro, serpente e gavião –, quando mortos, servem de alimento para os decompositores.
2. Eles fornecem nutrientes aos vegetais e impedem que o planeta fique coberto por restos de organismos mortos.
3. Cadáveres humanos, assim como os de outros animais, são decompostos após a morte. Mesmo dentro de um caixão enterrado, a decomposição ocorre.
4. Resposta pessoal. Esperam-se relatos de alimentos estragando-se e outros fatos correlatos.
5. capim → preá →
→ jararaca-pintada →
→ seriema → lobo-guará
De todos os seres representados nessa cadeia alimentar, devem partir setas em direção a “fungos e bactérias”, como indicado no esquema mais abaixo, nesta página.
6. a) árvore (tronco) →
→ shi take →
→ ser humano
b) árvore: produtor; shi take: decompositor; ser humano: consumidor.
7. Autotróficos e heterotróficos. Seres autotróficos elaboram seu próprio alimento principalmente pela realização da fotossíntese. Seres heterotróficos obtêm nutrientes por consumo de outros organismos.
8. Uma cadeia alimentar é uma sequência de seres vivos na qual um serve de alimento para o próximo. Uma teia alimentar é um conjunto formado por várias cadeias alimentares que se entrelaçam.

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

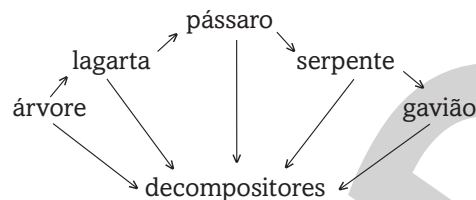
MAPA CONCEITUAL



ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

1. Explique o que significa a seguinte representação:



2. Qual é a importância dos organismos decompositores na natureza?
3. “O ser humano que vive nas cidades participa das cadeias alimentares, mas, quando morre, **não** está sujeito à atuação dos decompositores.”
Você concorda com essa afirmação ou discorda dela? Explique por quê.
4. Neste capítulo você estudou os seres vivos decompositores.
Você já presenciou algum acontecimento na sua casa que tenha a ver com eles? Relate esse acontecimento, ou acontecimentos, em seu caderno.
5. Represente uma cadeia alimentar na qual apareçam os seres vivos mostrados nas fotos ao lado. Inclua **fungos** e **bactérias** na cadeia.

Touceira de capim.



Jararaca-pintada – *Bothrops neuwiedi*. comprimento: 60 cm



Lobo-guará – *Chrysocyon brachyurus*. altura: 75 cm



Preá – *Cavia aperea*. comprimento: 25 cm

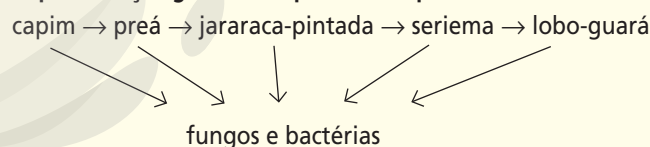


Seriema – *Cariama cristata*. Sua alimentação inclui serpentes. altura: 70 cm

50

UNIDADE A • Capítulo 3

Representação gráfica completa da resposta da atividade 5 do Use o que aprendeu



6. O cogumelo *shitake*, usado na alimentação humana, é cultivado sobre tronco de árvore, de onde esse fungo retira alimento por meio da decomposição da madeira.



Cogumelos *shitake* vivendo em tronco.
altura: 5 cm

- a) Represente uma cadeia alimentar que inclua os três seres vivos citados.
b) Classifique todos eles como produtores, consumidores ou decompositores.
7. No que diz respeito à nutrição, os organismos vivos podem ser classificados em duas grandes categorias. Quais são elas? Explique a diferença entre as duas.
8. Qual é a diferença entre cadeia alimentar e teia alimentar?
9. No item 8 deste capítulo há um esquema de teia alimentar. Consultando-o, represente em seu caderno quatro ou mais cadeias alimentares das quais participe:
a) o capim;
b) um gavião.

10. As fêmeas de espécies de escaravelho que se alimentam de fezes fazem uma bolinha com os excrementos de animais herbívoros e nela põem seus ovos. Rolam essa bolinha por certa distância e, em seguida, a enterram.



Escaravelho e bolinha de excremento.
comprimento: 3 cm

- a) Esses escaravelhos atuam como decompositores ou consumidores?
b) Qual é a vantagem, para os filhotes que nascerão, de os ovos serem postos no excremento?
11. “Não são só os seres autotróficos que dependem da luz solar para sua nutrição. Os heterotróficos também dependem.”
Você concorda com essa ideia ou discorda dela? Por quê?
12. Elabore uma lista de fatores que atuam no controle da população de carnívoros de um ecossistema.
13. Explique o que pode acontecer num ecossistema terrestre se a população de animais herbívoros não for controlada por predadores.



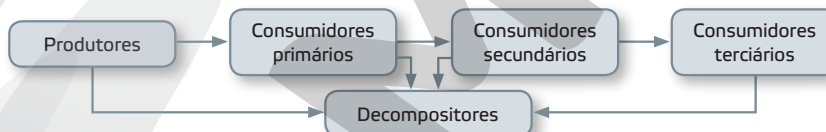
ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

ESQUEMA

1. A seguir está esquematizada uma cadeia alimentar genérica de um ambiente terrestre. Cada retângulo representa o que é chamado de **nível trófico** (do grego *trophé*, ação de alimentar).



Qual(is) dos níveis tróficos tanto pode(m):

- a) absorver gás carbônico da atmosfera quanto liberar gás carbônico nela?
b) absorver gás oxigênio da atmosfera quanto liberar gás oxigênio nela?

- b) Entre as respostas possíveis, além das três últimas cadeias apresentadas no item a, temos as seguintes, em que também devem ser incluídas setas de cada organismo apontando para a palavra “decompositores”:

- árvore → lagarta →
→ pássaro →
→ serpente →
→ gavião
- árvore → lagarta →
→ perereca →
→ serpente →
→ gavião
- árvore → lagarta →
→ pássaro →
→ gavião
- árvore → cupim →
→ tamanduá →
→ onça
- fruto → lagarta →
→ perereca →
→ serpente →
→ gavião
- fruto → lagarta →
→ pássaro →
→ serpente →
→ gavião
- fruto → lagarta →
→ pássaro →
→ gavião
- fruto → pássaro →
→ gavião
- fruto → pássaro →
→ serpente →
→ gavião
- fruto → macaco →
→ gavião
- fruto → macaco →
→ onça

10. a) Como consumidores detritívoros.

- b) Os filhotes nascerão com estoque de alimento, pois são detritívoros. (Fica a seu critério, se julgar conveniente, explicar que, em função do fato relatado no enunciado, o escaravelho em questão é conhecido, em algumas regiões do país, como “rola-bosta”.)

- 11 e seguintes. Veja próxima página.

9. a) Entre as respostas possíveis, temos as seguintes. Em todas elas, devem ser incluídas setas, a partir de cada ser vivo, apontando para “decompositores” (a exemplo do que está no enunciado da questão 1):

- capim → capivara → onça
- capim → lagarta → pássaro → gavião
- capim → lagarta → pássaro → serpente → gavião
- capim → lagarta → perereca → serpente → gavião

11. Espera-se que os alunos concordem com a afirmação, porque os seres heterotróficos dependem dos seres autotróficos para sua nutrição (por intermédio das teias alimentares). E os seres autotróficos, por sua vez, dependem da luz para fazer fotossíntese.
12. Entre os muitos fatores, podemos citar a quantidade de animais que lhes servem de alimento, a quantidade de predadores naturais, a presença de agentes causadores de doenças fatais e, eventualmente, alterações bruscas (naturais ou sob ação humana) no ecossistema, tais como seca prolongada, desmatamento ou mudanças acen- tuadas no clima da região.
13. O aumento da quantida- de de herbívoros trará, por consequência, maior consumo de plantas. A redução da quantidade de plantas poderá levar à morte dos herbívoros por falta de alimento.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. a) Produtores, pois rea- lizam fotossíntese e respiração celular.
b) Produtores, pois reali- zam respiração celular e fotossíntese.
2. Pessoas recolhem do am- biente e comem cogume- los que pensam ser comes- tíveis, não venenosos.
3. Espera-se que o conselho seja para **jamais** coletar fungos com a intenção de ingeri-los.
4. Uma pessoa intoxicada por cogumelo pode mor- rer. A ideia expressa em a faz parte do texto.
5. Considerando que a fruta apodreceu porque nela se desenvolveram organis- mos decompositores, ela deve ser retirada quanto antes para que eles não passem para as outras frutas.

TEXTO DA INTERNET

Leia o texto para realizar as atividades 2 a 4. Procure no dicionário todas as palavras que não conheça.

Comestível ou venenoso?

“Existem cogumelos comestíveis, como *Agaricus campestris* (*champignon*), e cogumelos vene- nosos, como *Amanita muscaria* (amanita), *Ramaria flavobrunescens* (ramaria) e *Psilocybe cubensis* (cogumelo mágico), entre outros.

É muito difícil a identificação correta dos cogumelos. Somente com auxílio de especialistas se consegue diferenciar cogumelos comestíveis e venenosos.

A grande maioria dos casos de intoxicação por cogumelos é decorrente da coleta e ingestão de exemplares [venenosos] por pessoas que os confundem com cogumelos comestíveis. Outras formas de intoxicação incluem a ingestão proposital, crus, na forma de chás, sopas ou misturados a alimentos.

A intoxicação por cogumelos venenosos pode ocorrer tanto em humanos como em animais.

Atenção: As intoxicações por cogumelos causam a morte em 10-15% (dez a quinze por cento) dos casos.”

Fonte: Centro de Informação Toxicológica do Rio Grande do Sul. Acidentes com Fungos. Disponível em: <http://www.cit.rs.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=41&Itemid=35> (Acesso: abr. 2018).

Cogumelo **venenoso** da espécie *Psilocybe cubensis*. ▶
altura: até 15 cm



JUSTIN (TMETHYLCC BY-SA 3.0 / MUSHROOM OBSERVER

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

2. Explique o que significa o trecho “coleta e ingestão de exemplares [venenosos] por pessoas que os confundem com cogumelos comestíveis”.
3. Com base no segundo parágrafo do texto, que sábio conselho você daria a alguém que pretende coletar cogumelos em um ambiente natural para comê-los na refeição?
4. Indique, no caderno, **qual** das ideias a seguir **faz** parte do texto.
a) Uma pessoa intoxicada por cogumelo pode morrer.
b) Intoxicação por cogumelo sempre é fatal.
c) Animais são imunes à intoxicação por co- gumelos.
d) Os cogumelos não oferecem risco à saúde de quem os ingere de modo proposital.

DITADO POPULAR

5. Um ditado popular bastante conhecido diz que “uma fruta podre no cesto pode provocar o apodrecimento das outras”.

Levando em conta o que você aprendeu neste capítulo, explique por que devemos, o quanto antes, tirar a fruta podre do cesto.



DAYANE RAVEN

Sugestão

Aproveite a atividade 5 para comentar que alguns saberes populares têm sentido e podem ser explica- dos cientificamente. Outros não.

Os saberes populares não podem ser todos “rotulados” como cientificamente corretos ou como tolices. Cada caso é um caso.

CHARGES



6. Por meio da frase “Bem-vindos à cadeia alimentar”, cria-se uma situação humorística que sugere que os personagens se incorporarão à cadeia alimentar. Eles serão predadores ou predados?
7. Que papel os seres decompositores terão nesse processo?



8. Os urubus atuam como decompositores, necrófagos ou detritívoros? Explique sua escolha.
9. Na natureza, que importante papel é desempenhado por decompositores, necrófagos e detritívoros?

TEXTO DA INTERNET

Leia o texto para realizar as atividades 10 a 13.

“Os comportamentos de higiene relacionados aos alimentos são importantes para que eles não fiquem contaminados ou até mesmo estragados. Mas qual a diferença?

Um alimento contaminado é aquele que contém bactérias prejudiciais à saúde, mas que continua com cheiro, gosto e aparência normais.

Um alimento estragado é aquele que já tem cheiro, sabor e aparência modificados (alimento podre). Isso acontece porque esse alimento já estava contaminado e, com o passar do tempo, as bactérias se multiplicaram.

Tanto os alimentos contaminados como os estragados podem causar problemas como diarreia, vômitos e até morte. [...]”

Fonte: Departamento de Nutrição da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (NUT/FS/UnB) e Área Técnica de Alimentação e Nutrição do Departamento de Atenção Básica da Secretaria de Política de Saúde do Ministério da Saúde (ATAN/DAB/SPS/MS). Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cuidado_alimentos.pdf> (acesso: abr. 2018).

10. O texto estabelece uma diferença entre alimento contaminado e alimento estragado. Algum deles pode ser ingerido com segurança? Por quê?
11. Além das bactérias, que outro tipo de ser vivo é encontrado com frequência em alimentos contaminados ou estragados?
12. Às vezes, alimentos se estragam porque emboloram. O que é o bolor?
13. Imagine que certo alimento tem uma parte estragada e outra não. Explique por que não é seguro ingerir a parte que não está estragada.

6. Serão predados, ou seja, servirão de alimento para predador(es).
7. Eles decomporão os restos não consumidos pelo(s) predador(es), reintegrando nutrientes ao solo (e, consequentemente, reintegrando esses nutrientes às cadeias alimentares).
8. Necrófagos, pois alimentam-se de cadáveres de animais que não foram mortos por eles.
9. Reintegrar restos de seres vivos às cadeias alimentares.
10. Nenhum é seguro, pois podem provocar diarreia, vômitos e até a morte.
11. Os fungos.
12. É um ser vivo do tipo fungo, que contaminou o alimento e nele se multiplicou.
13. A parte que não está estragada (isto é, que ainda não sofreu alteração de aspecto e odor) já pode estar contaminada com as bactérias ou com os fungos que estragaram a outra parte e pode ser prejudicial à saúde se for ingerida.

14. Cinco. São elas:

- planta → sabiá →
→ gavião
- planta → grilo →
→ sabiá → gavião
- planta → grilo →
→ aranha → sabiá →
→ gavião
- planta → grilo →
→ louva-a-deus →
→ sabiá → gavião
- planta → grilo →
→ louva-a-deus →
→ aranha → sabiá →
→ gavião

15. Ao jogar algo “fora”, esse algo permanece no nosso planeta, não sai dele. Se a quantidade de lixo jogado “fora” continuar aumentando, o acúmulo desse lixo no planeta agravará problemas como a poluição.

Professor, a intenção dessa atividade é já iniciar uma reflexão sobre aspectos de educação ambiental que, por recomendação da BNCC, serão tratados oportunamente, em volumes subsequentes.

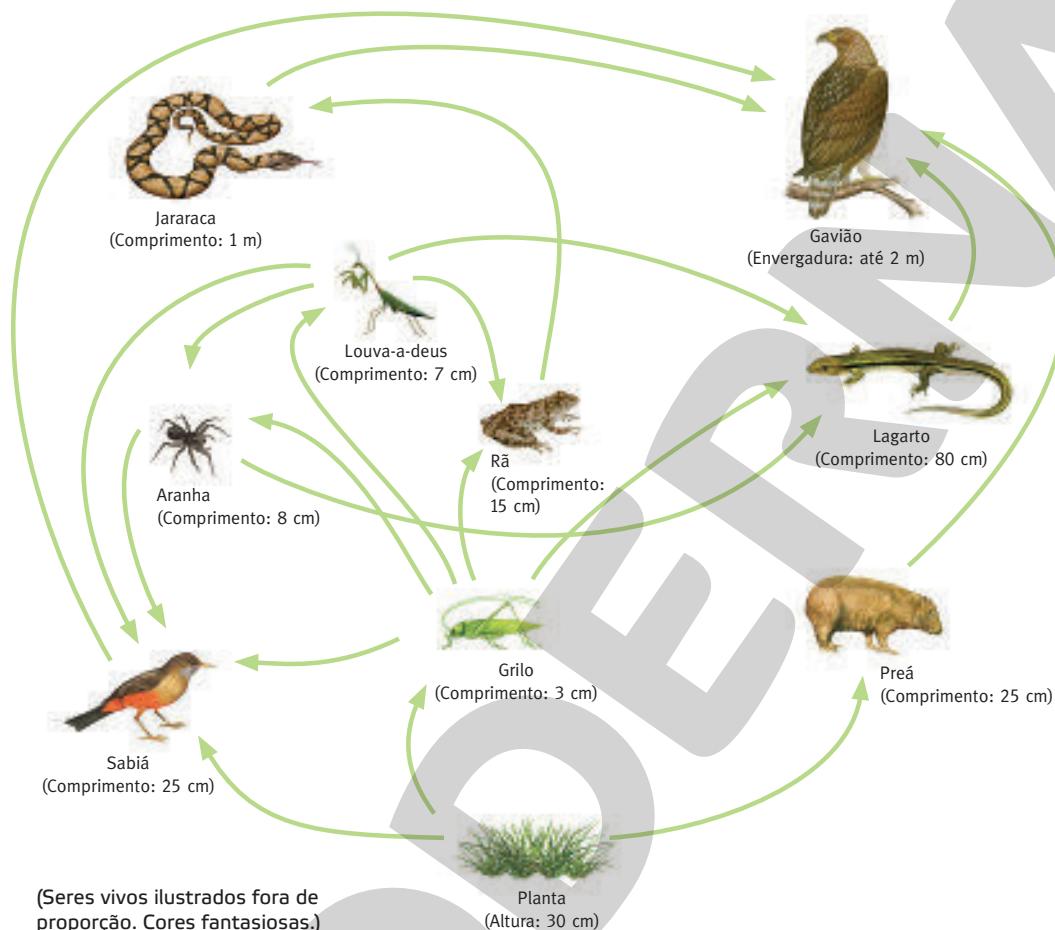
Seu aprendizado não termina aqui

A ideia dessa seção é instigar a vontade de saber mais. E isso fica por conta do desejo do estudante.

A sugestão apresentada nesse caso específico dá margem para que se informem sobre temas como alergias, micoses, intoxicações alimentares etc.

ESQUEMA

14. De quantas cadeias alimentares o sabiá participa na teia alimentar esquematizada? Represente cada uma delas.



ILUSTRAÇÕES: CECÍLIA IWASHITA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

FRASE

15. Em uma palestra, um estudioso disse:

“Considerando o planeta Terra como um todo, quando jogamos alguma coisa fora, não a estamos jogando fora de verdade.”

Refleta sobre a atuação do ser humano no planeta. A seguir, explique essa frase em seu caderno e escreva um comentário sobre como ela se relaciona com o futuro da humanidade.

Seu aprendizado não termina aqui

Agora que você conhece exemplos da atuação de organismos decompositores, fique atento aos sinais de sua presença na sua casa e, quando

for o caso, converse com seus familiares sobre medidas que devem ser tomadas para que eles não tragam prejuízos à saúde.

FECHAMENTO DA UNIDADE

Isso vai para o nosso *blog*!

Higiene



A critério do professor, a classe será dividida em grupos e cada um deles criará e manterá um *blog* na internet sobre a importância do que se aprende na disciplina de Ciências Naturais. Na presente atividade, a meta é selecionar informações (acessar, reunir, ler, analisar, debater e escolher as mais relevantes e confiáveis) relacionadas aos tópicos abaixo para incluir no *blog*.

Que hábitos de higiene fazem parte de uma vida saudável? Quais deles são diários? Quais devem se repetir várias vezes ao dia?

Podem existir fungos e bactérias em nosso corpo? Eles podem causar doenças?

O que causa o mau hálito? E o cheiro de chulé? Como preveni-los?

Quais são os cuidados necessários com as unhas?

Que produtos de higiene são realmente indispensáveis?

O exagero ou a prática incorreta de algum hábito de higiene podem trazer problemas de saúde?

Que hábitos de higiene devem ser adquiridos ou intensificados na puberdade?

DANIEL ZEPPA

Capítulo 3 • Teias alimentares

55

Fechamento da unidade A

Objetivo: Propiciar uma situação de trabalho em que os alunos se interessem por informações referentes à higiene e, a partir de seu aprendizado, adotem e mantenham hábitos adequados de higiene.

Comentário: A presença de uma atividade de construção coletiva de conhecimentos envolvendo o tema **higiene** no livro do 6º ano é uma importante demanda dos professores de Ciências.

A realização dessa atividade nessa altura do curso se justifica não apenas pelo momento do desenvolvimento físico dos alunos, como também pela relação do tema com fungos e bactérias e o papel decompositor desempenhado por esses seres.

Sugere-se que cada equipe coloque em seu *blog* textos, desenhos e fotos que mostrem a importância da higiene corporal para a convivência, o crescimento e o desenvolvimento saudáveis: banho diário, lavagem das mãos antes das refeições e após as eliminações, limpeza de cabelos e unhas, higiene bucal. Incluir notícias de jornais e revistas sobre tratamento e distribuição de água, tratamento de esgotos e doenças de veiculação hídrica. Ler e debater os assuntos mostrados nas notícias.

A ideia de trabalhar esse tema com *blog* e discussões é propiciar a intensa participação dos alunos, favorecendo o aprendizado do tema e, sobretudo, a incorporação de atitudes. O fato de ser uma atividade grupal, acompanhada de discussões, proporciona a percepção de que hábitos de higiene, além de benefícios à saúde, têm implicações na convivência social.

A atividade desenvolve muitas habilidades motoras, sociais e intelectuais. As chamadas inseridas no livro do aluno são apenas ponto de partida. Considerando a realidade local, inclua ou privilegie pontos relevantes.

Material digital

Consulte a **Proposta de acompanhamento de aprendizagem** disponível para o bimestre; ela traz material para verificação do domínio dos objetivos e das habilidades propostas para o período.

Abertura da unidade B

A título de levantamento de saberes prévios, registre as respostas dos estudantes. É importante utilizar tais conhecimentos, cientificamente corretos ou não, como ponto de partida para desenvolver os conteúdos referentes aos níveis de organização do corpo humano e à atuação dos sistemas muscular e esquelético. Ao final do capítulo 5, sugere-se retomar as respostas dadas e incentivar os alunos a reavaliá-las.

Material digital

Consulte o **Plano de desenvolvimento** para auxiliá-lo no planejamento da Unidade B, que corresponde ao 2º bimestre do ano letivo. Consulte também as **Sequências didáticas** propostas para o bimestre.

UNIDADE

B

Ilustração de alguns músculos do nosso organismo (cores fantasiosas). Você sabe explicar como essas estruturas agem em conjunto com os ossos para propiciar nossos movimentos?



SOFIA SANTOS/SHUTTERSTOCK

56

UNIDADE B

NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO DO CORPO HUMANO



A doação de órgãos e de tecidos é um ato de solidariedade. Nesta página, cartaz de uma das campanhas promovidas pelo Ministério da Saúde. O que são órgãos? O que são tecidos? Quais são os outros níveis de organização do corpo humano?

Principais conteúdos conceituais

- Corpo humano como um todo integrado
- Níveis de estudo do organismo humano: células, tecidos, órgãos e sistemas
- Noção da estrutura celular
- Tipos básicos de tecido

Esta obra propõe que a tônica deste capítulo introdutório seja fornecer uma visão geral de que células formam tecidos, tecidos formam órgãos, órgãos formam sistemas, que, integrados, respondem pelas características biológicas do ser humano.

Uma das imagens do capítulo merece destaque especial: a de um jogador de futebol prestes a chutar a bola (página 70). No texto referente a ela, comenta-se a atuação do sistema nervoso. Esse exemplo possibilita que os alunos adquiram a noção de que o sistema nervoso funciona como uma rede de transmissão de informações dentro do corpo e tem atuação marcante no controle das atividades corporais.

Uma vez que o estudo do sistema nervoso é deixado para o capítulo 7, adquirir uma noção introdutória do funcionamento desse sistema neste capítulo ajudará os estudantes a entender melhor o conteúdo dos capítulos 4 a 6.

Antes de iniciar o capítulo, aproveite a pergunta da legenda dessa foto de abertura para sondar saberes prévios dos estudantes sobre órgãos, tecidos e os demais níveis de organização do corpo humano.

Motivação

Uma das metas do curso de Ciências Naturais é capacitar o estudante a ler e interpretar textos relacionados à Ciência e Tecnologia.

É recomendado que esse texto seja lido em voz alta e que cada uma de suas passagens seja analisada.

Preste atenção especial àquelas palavras do vocabulário da língua portuguesa cujo significado os estudantes porventura não conheçam. Termos técnicos não precisam ser muito detalhados neste momento, pois são a meta do capítulo.

Aproveite esse texto para continuar a sondar conceitos prévios dos alunos sobre órgãos.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, textos com informações sobre transplante de órgãos e tecidos.



Use a internet

Você pode saber mais sobre doação de órgãos, incluindo respostas às perguntas mais frequentes sobre o tema, no portal da Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO):

<<http://www.abto.org.br/>>
(acesso: jun. 2018)
ou, caso esse endereço eletrônico tenha mudado, busque por **ABTO**.

REPRODUÇÃO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS



Camiseta de uma das campanhas de conscientização para doação de órgãos promovida pela Associação Brasileira de Transplante de Órgãos.

MOTIVAÇÃO

Em destaque

Negativa familiar para transplante de órgãos ainda é grande

“Qualquer pessoa pode ser doadora [de órgãos], desde que o procedimento não prejudique sua saúde. Doadores vivos podem doar um dos rins, parte do fígado, da medula óssea ou do pulmão. Para os falecidos, é preciso que o médico constate morte encefálica.

Para o presidente da Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO), Lúcio Filgueiras, apesar do aumento no número de doadores, a negativa familiar para o transplante de órgãos ainda é grande. ‘Em 2013, 47% das famílias se recusaram a doar os órgãos de seus familiares que morreram, segundo dados da ABTO. Essa porcentagem tem crescido nos últimos anos, o que é preocupante’, diz ele, que também é coordenador de transplante de fígado do Hospital Quinta D’Or, no Rio de Janeiro.

Além disso, de acordo com Filgueiras o número de doadores por milhão de habitantes (14) no Brasil é pequeno. ‘No *ranking* mundial, estamos na 28ª posição. Ainda faltam mais campanhas de conscientização para reverter esse quadro’, diz.”

Fonte: Veja/Agência Brasil. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/saude/numero-de-doadores-de-orgaos-no-brasil-cresceu-90-em-seis-anos/>> (acesso: abr. 2018).

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 Os níveis de organização do corpo humano

Ter uma vida saudável depende de muitos fatores. É necessário ter cuidados com a higiene, a alimentação, o repouso e o lazer. **Não** consumir drogas, procurar ajuda médica para a realização de consultas e exames periódicos sempre que apresentar um possível sintoma de doença e **não** ingerir remédios por conta própria (ou seja, **não** se automedicar) também são atitudes importantíssimas.

Um recurso imprescindível para se ter uma vida saudável é conhecer-se melhor, entender os princípios básicos do funcionamento do próprio corpo e compreender os motivos pelos quais alguns cuidados são fundamentais à saúde.

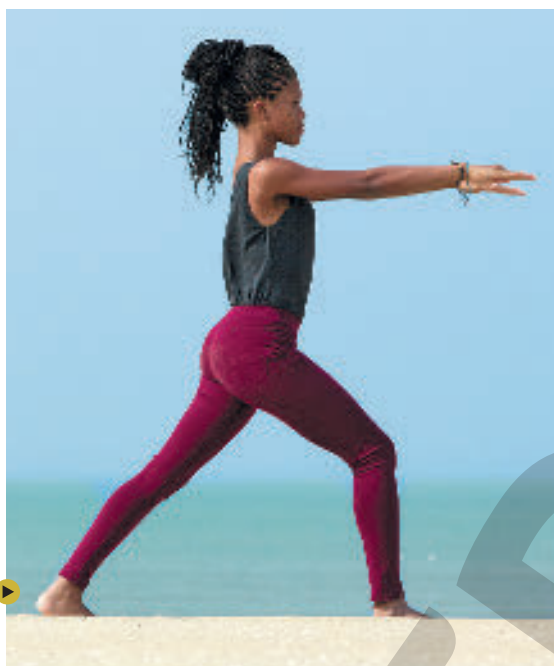
Este é um dos atrativos no estudo de Ciências Naturais: entender como o corpo humano funciona para poder valorizar e praticar cuidados básicos com o próprio corpo.

No dia a dia, você pratica atividades diferentes. O tempo todo seu corpo está em movimento. Ainda que você queira permanecer parado por vários minutos, seus olhos continuarão piscando, seu cérebro prosseguirá pensando, seu coração não parará de bater... Até enquanto você dorme seu corpo está em atividade.

Ao olharmos o aspecto externo do corpo humano já é possível perceber que ele é formado por várias partes. E o conjunto dessas partes forma o todo que é o ser humano.

Para facilitar, os cientistas dividem o estudo do organismo humano em diferentes **níveis de organização**: as **células**, os **tecidos**, os **órgãos** e os **sistemas**. Veremos, a seguir, o que vem a ser cada um desses níveis.

Diferentes níveis de organização são considerados ao se estudar o corpo humano. Na foto, mulher pratica atividade física.



MINIIMAGEPHOTOGRAPHY/SHUTTERSTOCK

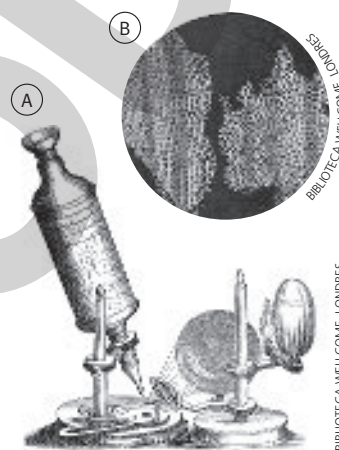
2 Célula: a unidade que compõe a diversidade

Em 1665, o cientista inglês Robert Hooke (1635-1703) examinou um pedaço de cortiça com um microscópio que ele mesmo construiu e fez uma importante descoberta: a cortiça apresenta minúsculos buracos vazios, chamados por Hooke de **células**. A cortiça é uma parte morta de uma planta, e o que Hooke viu, na verdade, foram os espaços vazios, nos quais anteriormente havia células vivas.

Muitos anos depois, em 1838 e 1839, os cientistas alemães Matthias Schleiden (1804-1881) e Theodor Schwann (1810-1882), com base em muitas evidências obtidas em estudos com o microscópio, propuseram que todas as plantas e animais são formados por células. Essa afirmação ficou conhecida como **Teoria Celular**.

Todas as células são pequenas estruturas vivas que têm uma organização interna, na qual cada parte é responsável por uma determinada atividade.

Há seres cujos organismos são formados por apenas uma célula (**unicelulares**), como as bactérias e os protozoários. Outros organismos são formados por muitas células (**pluricelulares**), como os animais e as plantas. O organismo humano tem mais de uma centena de trilhão (100.000.000.000.000) de células. Trabalhando em conjunto, elas mantêm o organismo vivo.



Desenhos feitos por Hooke, mostrando, em (A), seu microscópio e, em (B), células de cortiça vistas com o auxílio desse aparelho.

BIBLIOTECA WELLCOME, LONDRES

De olho na BNCC!

• EF06CI05

“Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.”

Essa habilidade começa a ser desenvolvida a partir deste ponto e prossegue pelo capítulo. Este e os capítulos seguintes possibilitam a compreensão dos níveis de organização do organismo humano, dos quais o nível celular é o menos complexo.

Item 2

No primeiro parágrafo do item 2, aparece a indicação “(1635-1703)” logo após o nome de Robert Hooke.

Explique aos estudantes que esse tipo de indicação, que às vezes aparece em seguida do nome de personagens históricos, refere-se às datas de nascimento e morte.

Material Digital Audiovisual
• Áudio:
A história da teoria das células

Orientações para o professor acompanharem o Material Digital Audiovisual

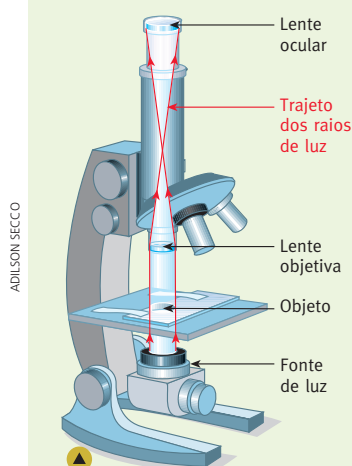
Projeto

O **Projeto 2** (do final do livro) pode ser realizado a esta altura do curso.

Ele propicia a exploração do conceito de lente e também a verificação de que o material do qual uma lente é feita interfere em seu poder de ampliação.

Em destaque

Instrumentos ópticos



Este esquema ilustra o tamanho de alguns objetos e como eles podem ser observados: a olho nu (isto é, sem auxílio de instrumentos), com microscópio de luz (microscópio composto) ou com microscópio eletrônico. (Representação esquemática sem proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: Esquema elaborado a partir de L. Urry et al. *Campbell Biology*. 11. ed. Hoboken: Pearson, 2017. p. 94.

Uma lupa é um instrumento formado por uma lente, de vidro ou de plástico, fixada em um cabo. A lupa também é chamada **microscópio simples**. Ela é usada para observar objetos próximos e fornece uma imagem ampliada deles.

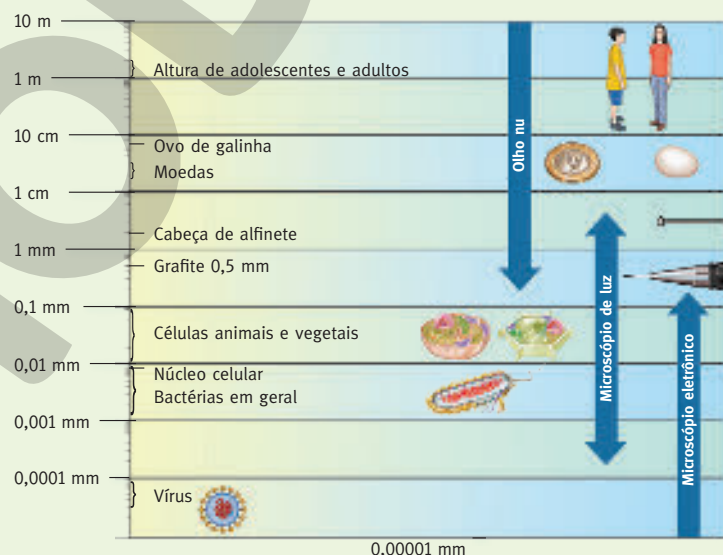
Uma lupa é um **instrumento óptico**, ou seja, um instrumento que atua sobre a formação das imagens. Alguns outros exemplos desse tipo de instrumento são o microscópio composto, a luneta, a máquina fotográfica e o projetor multimídia. Nesses instrumentos, as lentes são um dos componentes fundamentais.

Quando uma única lente é usada para visualizar um objeto, situação de grande importância no estudo dos seres vivos, verifica-se que uma ampliação muito grande faz a imagem ficar bastante distorcida. Contudo, usando duas ou mais lentes ao mesmo tempo, podem-se obter imagens nítidas e com um aumento de centenas de vezes.

Assim nasceu o **microscópio composto**, que recebe esse nome porque é composto de duas (ou mais) lentes. Uma delas fica próxima ao objeto que será estudado e é chamada **objetiva**. A outra, próxima ao olho do observador, é denominada **ocular**.

Na maioria desses microscópios há mais de uma objetiva, cada uma com um poder de aumento diferente. Assim, o usuário pode escolher a ampliação mais conveniente para o objeto que deseja visualizar.

O microscópio composto é comumente chamado de **microscópio de luz**. Existem microscópios desse tipo com diferentes capacidades de ampliação que podem variar de cem vezes a duas mil vezes. Para ampliações maiores, há a necessidade de usar outros tipos de microscópio, como o **microscópio eletrônico**. Esses outros tipos têm princípios de funcionamento mais complexos do que o mero uso de um conjunto de lentes.



A **luneta astronômica** é um instrumento óptico usado para visualizar a imagem ampliada de corpos celestes, objetos que estão muito distantes do observador. Seu princípio de funcionamento é o mesmo do microscópio. Porém, ao contrário dele, o objeto está muito distante da objetiva. Por isso as lentes usadas na sua construção são apropriadas para fornecer uma imagem nítida de objetos distantes da objetiva.

Os **telescópios** são aprimoramentos das lunetas astronômicas, nos quais se utiliza também um espelho especial, que auxilia na obtenção de uma imagem melhor dos corpos celestes.

A luneta astronômica fornece uma imagem invertida do objeto. Ao observar estrelas distantes, que aparecem como pontos luminosos, isso não representa problema.

A **luneta terrestre** e o **binóculo** são adaptações da luneta astronômica. Eles são construídos de modo que forneçam uma imagem não invertida dos objetos.



Saiba de onde vêm as palavras

- “Lente” vem do latim *lente*, que designa o legume lentilha, numa alusão à semelhança de algumas lentes com o formato da lentilha.
- “Microscópio” vem do grego *mikrós*, pequeno, e *skopéo*, ato de ver ou examinar.
- “Telescópio” vem do grego *têle*, longe, e *skopéo*, ato de ver ou examinar.
- “Luneta” vem do latim *luna*, que significa Lua; instrumento com o qual se obtém uma imagem ampliada da Lua.

JEAN-CHRISTOPHE RIOURADIUS IMAGES/LATINSTOCK



Menino utilizando uma luneta astronômica.

DAVE AND LES JACOBS/BLEND IMAGES/GETTY IMAGES



Biólogo com um binóculo observando aves.



Engenheiro utilizando teodolito, uma luneta terrestre usada para agrimensura (medição de terras).

DMITRY KALINOVSKY/SHUTTERSTOCK

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

célula Unidade viva que é constituinte básico dos seres vivos.

unicelular Ser vivo cujo organismo é formado por apenas uma célula. Exemplos são as bactérias e os protozoários.

pluricelular ou **multicelular** Ser vivo cujo organismo é formado por mais de uma célula (e há íntima cooperação entre essas células). Exemplos são as plantas e os animais.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- célula
- unicelular
- pluricelular ou multicelular

3 Seres pluricelulares e seres unicelulares

Cachorros, gatos, seres humanos, árvores, arbustos e cogumelos são exemplos de seres vivos cujos organismos são formados por muitas células. Eles são chamados de seres vivos **pluricelulares** ou **multicelulares**.

As bactérias, os paramécios e as amebas são exemplos de seres que têm organismos formados por uma só célula. Eles são muito pequenos e nós só conseguimos visualizá-los com a ajuda de um microscópio.

Os organismos formados por apenas uma célula são os **seres vivos unicelulares**. São também chamados de **microrganismos**, ou **micróbios**, isto é, são organismos muito pequenos, visíveis apenas com o auxílio de um microscópio.



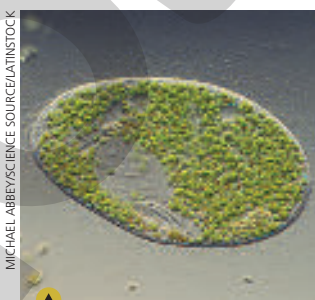
CARLOS TERRANAKINO

Animais, como essa perereca, e plantas são seres pluricelulares. (Planaltina, GO.)
comprimento da perereca: 4 cm

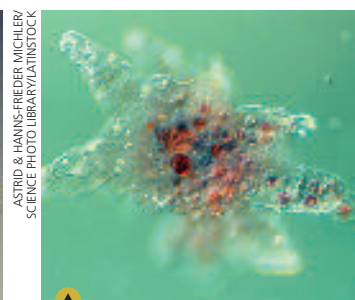
Exemplos de seres unicelulares



Bactéria *Klebsiella pneumoniae*, encontrada na pele, na boca e no intestino, sob ampliação aproximada de 32.000 vezes, ao microscópio eletrônico, com colorido artificial.



Paramécio, que pode ser encontrado em água doce, ampliado cerca de 320 vezes, ao microscópio de luz.



Ameba que vive em água doce, vista ao microscópio de luz sob ampliação de aproximadamente 140 vezes.

4 Noção da estrutura de uma célula animal

Toda **célula animal** é envolvida pela chamada **membrana plasmática**, que a circunda e delimita, mantendo seu conteúdo separado do meio externo e controlando as substâncias que entram ou saem. No interior da célula existem várias estruturas, entre elas o **núcleo**. Dentro do núcleo encontra-se o chamado **material genético**, que tem em sua constituição uma substância conhecida como **DNA** (ou **ADN**), sigla que significa ácido desoxirribonucleico.

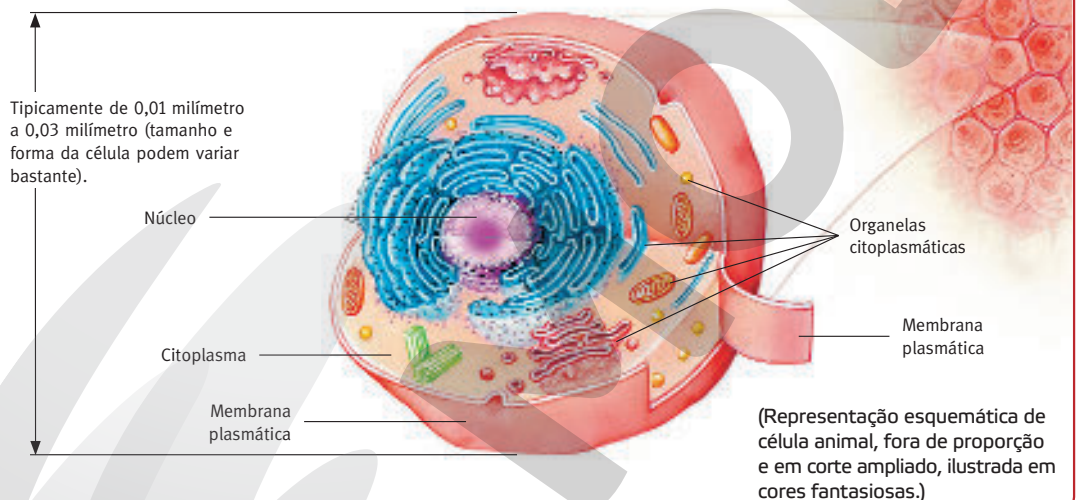
Substâncias produzidas a partir de informações contidas no material genético são necessárias para o funcionamento da célula. As informações contidas no material genético de um indivíduo são herdadas de seus ascendentes (pais).

A região entre a membrana plasmática e o núcleo é preenchida por um material com consistência de gelatina, o **citoplasma**, no qual há diferentes tipos de estruturas, denominadas **organelas citoplasmáticas**.

As organelas citoplasmáticas desempenham diferentes funções, que permitem à célula manter-se viva e funcionando adequadamente. Entre essas funções estão a produção, o transporte e o armazenamento de substâncias, a destruição de produtos tóxicos que eventualmente entrem na célula ou se formem dentro dela, a realização de reparos nas partes danificadas, a eliminação de substâncias no meio exterior à célula e o aproveitamento da energia proveniente da glicose e de alguns outros nutrientes.

Em desenhos esquemáticos de células, como o que aparece a seguir, as **cores** utilizadas são **fantasiosas**, ou seja, não representam necessariamente a coloração real das diferentes partes. Esse recurso de **cores fantasiosas** é didático, pois facilita a visualização dessas partes.

Esquema (generalizado) de célula animal



Fonte: S. Freeman et al. *Biological Science*. 6. ed. Harlow: Pearson, 2017. p. 191.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

membrana plasmática Envoltório de uma célula. Regula a entrada de materiais na célula e a saída de materiais dela.

material genético Material presente em uma célula e que contém informações a partir das quais são produzidas substâncias necessárias ao seu correto funcionamento. Essas informações são herdadas dos ancestrais. (O material genético tem em sua constituição a substância DNA, ácido desoxirribonucleico.)

citoplasma Material com consistência de gelatina que preenche o espaço entre o núcleo e a membrana plasmática.

organelas citoplasmáticas Estruturas encontradas no citoplasma que exercem funções específicas necessárias à manutenção da vida e da saúde celular.

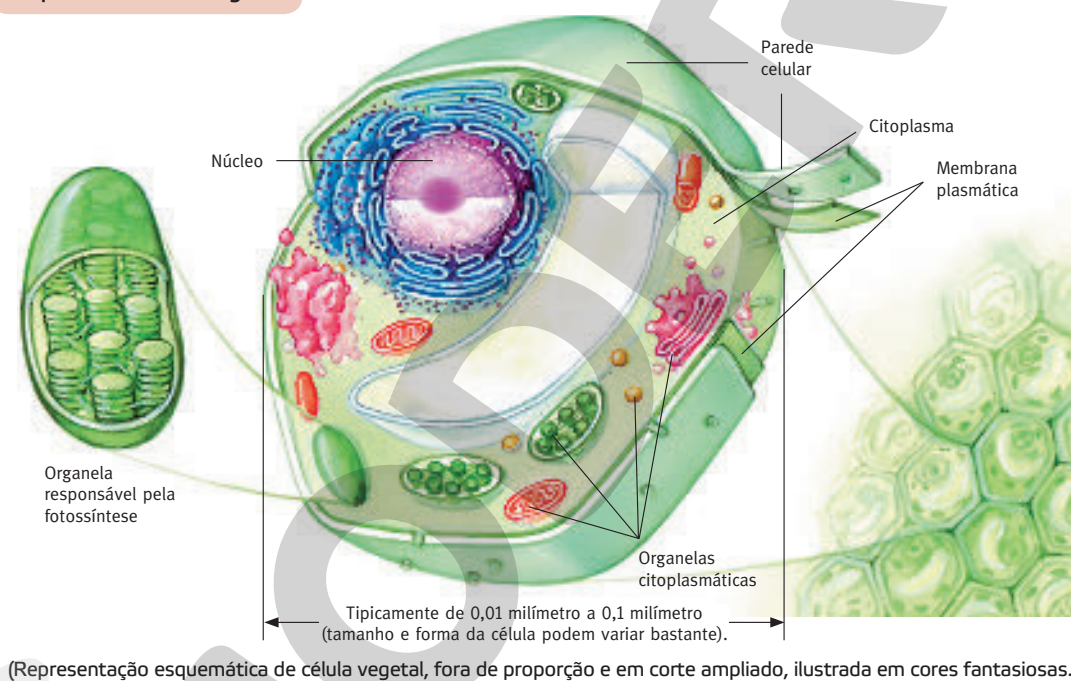
parede celular Estrutura relativamente rígida que envolve uma célula vegetal externamente à membrana plasmática. Dá sustentação à célula e impede que ela estoure por absorção de água em demasia.

5 Noção da estrutura de uma célula vegetal

Uma **célula vegetal** típica também apresenta uma **membrana plasmática**, um **citoplasma** contendo **organelas citoplasmáticas** e um **núcleo**, no qual fica o **material genético**. As informações contidas no material genético de um indivíduo são herdadas da planta ou das plantas das quais ele descende.

Duas diferenças entre a célula vegetal e a animal devem ser destacadas neste momento. A primeira delas é a presença, no citoplasma da célula vegetal, de um tipo de organela responsável pela realização da fotossíntese. A segunda é a existência de um envoltório rígido, ao redor da membrana plasmática da célula vegetal, denominado **parede celular**, que dá sustentação à célula vegetal e impede que ela estoure por absorção de água em demasia.

Esquema de célula vegetal



(Representação esquemática de célula vegetal, fora de proporção e em corte ampliado, ilustrada em cores fantasiosas.)

Fonte: S. Freeman et al. *Biological Science*. 6. ed. Harlow: Pearson, 2017. p. 191.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e inclui-lo no nosso blog.

- membrana plasmática
- material genético
- citoplasma
- organelas citoplasmáticas
- parede celular

“Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.”

O desenvolvimento dessa habilidade pode se iniciar com os esquemas dessa e das próximas páginas do livro do estudante. É fundamental, contudo, que os estudantes acessem outras fontes de informação e que jamais se sintam presos somente ao livro.

Se houver possibilidade, sugere-se a consulta a Atlas de Anatomia Humana (ou outros livros bem ilustrados sobre corpo humano), a manipulação de modelos tridimensionais e o emprego de ferramentas de informática, se tais recursos estiverem disponíveis.

Há grande variedade de materiais de Anatomia com imagens do corpo humano. Muitos desses materiais são de nível universitário, mas, apesar disso, podem e devem ser usados, pois o aluno do ensino fundamental está capacitado a observar os desenhos. (Já os textos envolvem linguagem técnica e oferecem consideráveis dificuldades.) Seria oportuno que a biblioteca da escola disponibilizasse esse tipo de publicação aos alunos e que o professor adotasse como prática regular levar esses livros para a sala e realizar atividades em grupo com os alunos a fim de que analisem as ilustrações.

A lista a seguir (continua na próxima página) é de livros em português recomendados para consulta, por professores e estudantes, das ilustrações referentes à Anatomia Humana.

DRAKE, R. L. et al. *Gray's Anatomia para estudantes*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

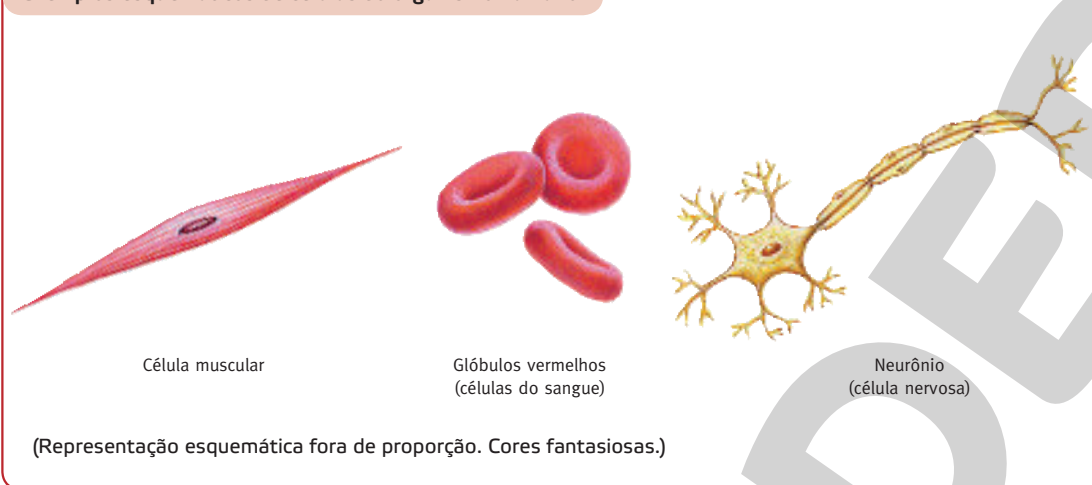
GILROY, A. M. et al. *Atlas de Anatomia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

6 A diversidade das células

Nem todas as células de um organismo têm o mesmo formato e a mesma função. O formato da célula está associado à função que ela desempenha no organismo.

Consideremos alguns exemplos do organismo humano. As células dos músculos são alongadas e podem se contrair com facilidade. Já as células do sangue são arredondadas, o que facilita o movimento dentro das veias e artérias. E as células que formam os nervos, chamadas neurônios, ou células nervosas, são longas e com ramificações nas extremidades, o que favorece a captação e a transmissão dos impulsos nervosos, que percorrem os nervos e levam informações de uma parte do corpo a outra.

Exemplos esquemáticos de células do organismo humano



Fonte: A. Roberts et al. *The complete human body*. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2016. p. 22.

7 Tecidos

No estudo dos organismos vivos pluricelulares, a palavra **tecido** tem um significado diferente daquele com que ela é empregada no dia a dia da maioria das pessoas. **Tecido**, no contexto biológico, é um conjunto formado por células razoavelmente semelhantes. Cada tipo de tecido é capaz de executar uma função específica.

Há quatro tipos básicos de tecidos em nosso corpo:

- **Tecido epitelial.** Responsável pelo revestimento de superfícies internas e externas. Nele, as células são perfeitamente ajustadas e unidas umas às outras, como os ladrilhos de um piso.
- **Tecido conjuntivo.** Preenche o espaço entre tecidos e os mantém unidos. Nesse tipo de tecido, as células estão razoavelmente espalhadas e o espaço entre elas é preenchido por um material que é produzido e liberado pelas próprias células, o **material intercelular**.

KÖPF-MAIER, P. *Atlas de Anatomia Humana*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006, 2 v.

MARIEB, E. N.; HOEHN, K. *Anatomia e Fisiologia*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

MOORE, K. L. et al. *Anatomia orientada para a clínica*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

NETTER, F. H. *Atlas de Anatomia Humana*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

PAULSEN, F.; WASCHKE, J. *Sobotta – Atlas de Anatomia Humana*. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013, 3 v.

SPALTEHOLZ, W.; SPANNER, R. *Anatomia Humana: atlas e texto*. São Paulo: Roca, 2006.

TANK, P. W.; GEST, T. R. *Atlas de Anatomia Humana*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TORTORA, G. J.; NIELSEN, M. T. *Princípios de Anatomia Humana*. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, D. *Princípios de Anatomia e Fisiologia*. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

VAN DE GRAAFF, K. M. *Anatomia Humana*. 6. ed. São Paulo: Manole, 2003.

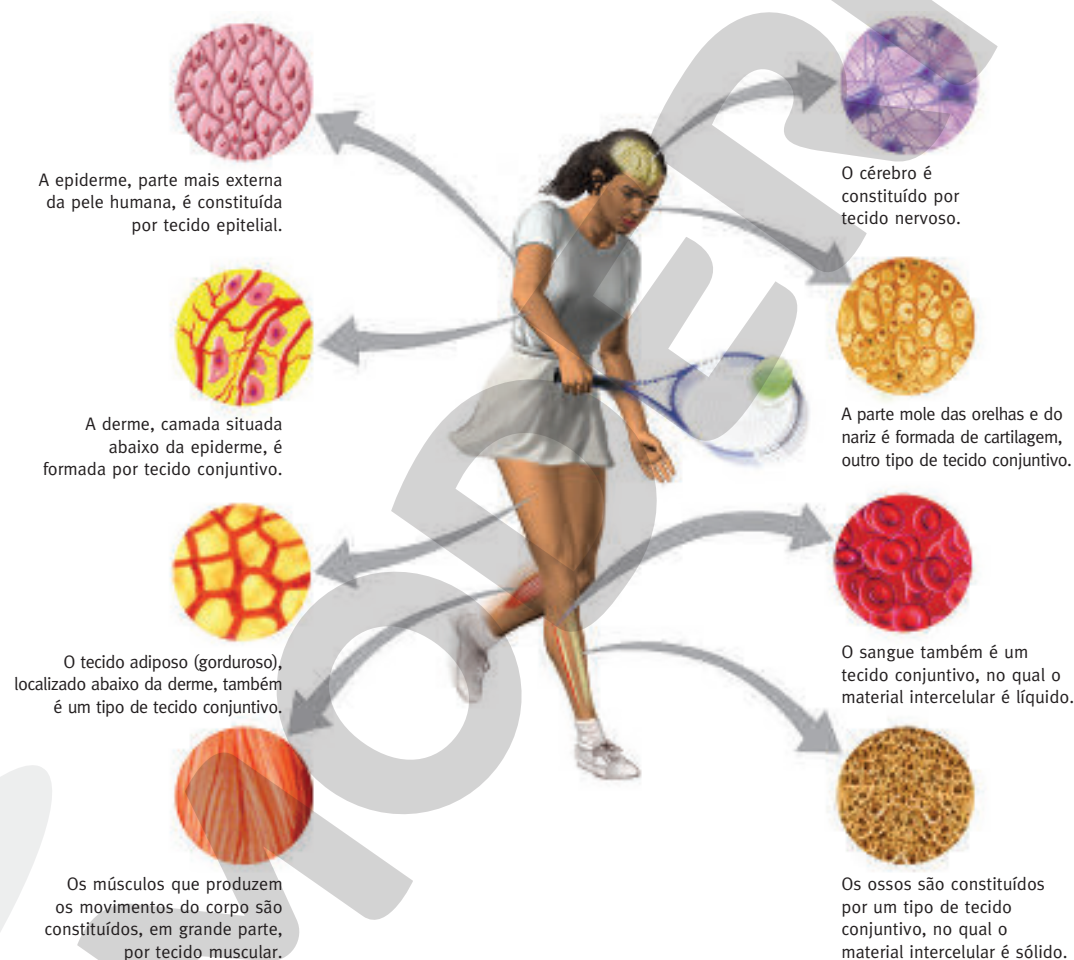
Quanto aos modelos tridimensionais, eles oferecem a oportunidade ímpar de investigar a disposição espacial dos órgãos, que permite aos alunos compreender de maneira muito mais significativa as ilustrações do livro.

Se não houver modelos disponíveis na escola, talvez haja nas universidades públicas da região. Algumas possuem acervo desse tipo de material e contam, até mesmo, com museus de Anatomia Humana. Se possível, seria interessante organizar uma visita a um desses museus com os alunos.

Os recursos de informática, como o uso da internet, podem ser úteis, se houver estrutura física para sua utilização.

- **Tecido muscular.** Formado por células capazes de se contrair. Encontramos tecido muscular em todas as partes do corpo passíveis de movimento, seja o movimento voluntário ou o involuntário, isto é, quer ele dependa da vontade da pessoa ou não.
- **Tecido nervoso.** Formado por neurônios. Esse tecido é encontrado no cérebro, na medula espinal e nos nervos, que são longos feixes de neurônios pelos quais são transmitidos os impulsos nervosos. Os tecidos nervosos levam e trazem informações, permitindo a comunicação entre o cérebro e todas as regiões do corpo.

Esquema dos tipos básicos de tecidos do corpo humano



O corpo humano é formado por quatro tipos básicos de tecidos: epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas. As setas em cor cinza mostram a ampliação de uma área.)

Fonte: N. A. Campbell et al. *Biology: concepts & connections*. 7. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2012. p. 416-418.

ILUSTRAÇÕES: MARCO AURÉLIO

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Células que vivem, células que morrem

A pele humana é formada por duas camadas: uma mais externa, de tecido epitelial, a **epiderme**, e outra de tecido conjuntivo, que fica abaixo da epiderme, a **derme**. Entre as células da pele existem muitos nervos e vasos sanguíneos, estruturas dentro das quais flui o sangue. Há também a raiz dos pelos e os músculos que deixam esses pelos arrepiados quando estamos com frio. A figura abaixo esquematiza a pele humana.

As células da base da epiderme estão constantemente se dividindo e originando novas células. À medida que uma célula da epiderme envelhece, ela vai migrando para a parte mais externa. Durante esse período, a célula produz grande quantidade de **queratina**, uma substância que também existe nos pelos, nas unhas e nos cabelos. Ao chegar à superfície, as células da epiderme morrem e formam um revestimento com muita queratina que, após algum tempo, se desprende e é substituído por outras células que vêm das camadas internas. E isso não para de acontecer. Boa parte da poeira que existe no chão da sua casa é formada por células epidérmicas mortas.

Desde sua origem até sua morte, uma célula da epiderme vive entre 1 e 34 dias, período que varia conforme a região do corpo.

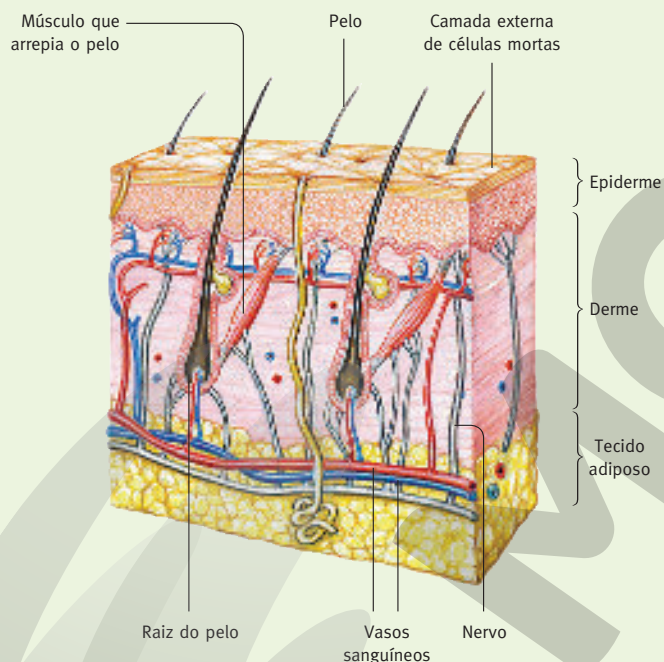
Assim como as células da epiderme, muitas células do nosso corpo vivem apenas por um certo período e depois são substituídas. Outras, ao contrário, permanecem por toda a vida.



Seu bom e velho coração

Praticamente todas as células do seu coração já existiam quando você nasceu. O coração que batia no seu peito quando você era criança tem as mesmas células que o acompanharão por toda a vida.

Por outro lado, dos glóbulos vermelhos (um tipo de célula presente no sangue) que você tem hoje, nenhum estará vivo daqui a meio ano. Até lá, todos terão sido substituídos por novos glóbulos vermelhos.



A pele humana, aqui esquematizada em corte e em cores fantasiosas, é formada por derme e epiderme. Sua espessura varia, dependendo da região do corpo. É inferior a 0,5 mm nas pálpebras e pode ultrapassar 5 mm no alto das costas. Abaixo da derme há o tecido adiposo (gorduroso), que protege o corpo de batidas e ajuda a evitar a perda de calor. Nas pessoas obesas, o tecido adiposo é mais espesso que nas pessoas magras.

Fonte da figura: A. Roberts et al. *The complete human body*. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2016. p. 39.

A seguir, sugerimos alguns endereços eletrônicos que trazem ilustrações ou atividades referentes ao corpo humano e suas funções. (Acessos: jun. 2018.)

- <<https://www.auladeanatomia.com/novosite>>
Traz informações sobre o corpo humano com ilustrações.
- <https://webciencia.com/artigo/11_00menu>
Ilustrações de células, tecidos, sistemas e órgãos do corpo humano.
- <<http://www.canalkids.com.br/saude/corpo/index.htm>>
Trata de forma lúdica os temas saúde, anatomia, órgãos, sistemas e funcionamento do corpo humano.

Nos livros desta coleção, ao nomear órgãos e sistemas, procurou-se seguir a Terminologia Anatômica publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia. Esteja atento e oriente seus alunos: nem todos os termos em textos da internet, programas de computador, paradidáticos, revistas, ou mesmo em livros de Ciências Naturais estão atualizados dessa forma. Isso, entretanto, não invalida o uso desses recursos como material de apoio didático.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “O que é telomerase?”.

Itens 8 e 9

É oportuno destacar que, nos livros desta coleção, ao nomear órgãos e sistemas, procurou-se seguir a *Terminologia anatômica mais recente*, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia.

Ao interpretar o esquema do item 8, explique e saliente que se trata de ilustração **em corte**, expediente usado para possibilitar a visualização esquemática de estruturas internas.

Para conhecimento do professor, os vasos representados em vermelho, na ilustração da direita desse esquema, são vasos sanguíneos. E os representados em rosa são vasos linfáticos. As estruturas em azul, como indica a legenda, são tecidos nervosos.

De olho na BNCC!

• EF06CI07

“Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.”

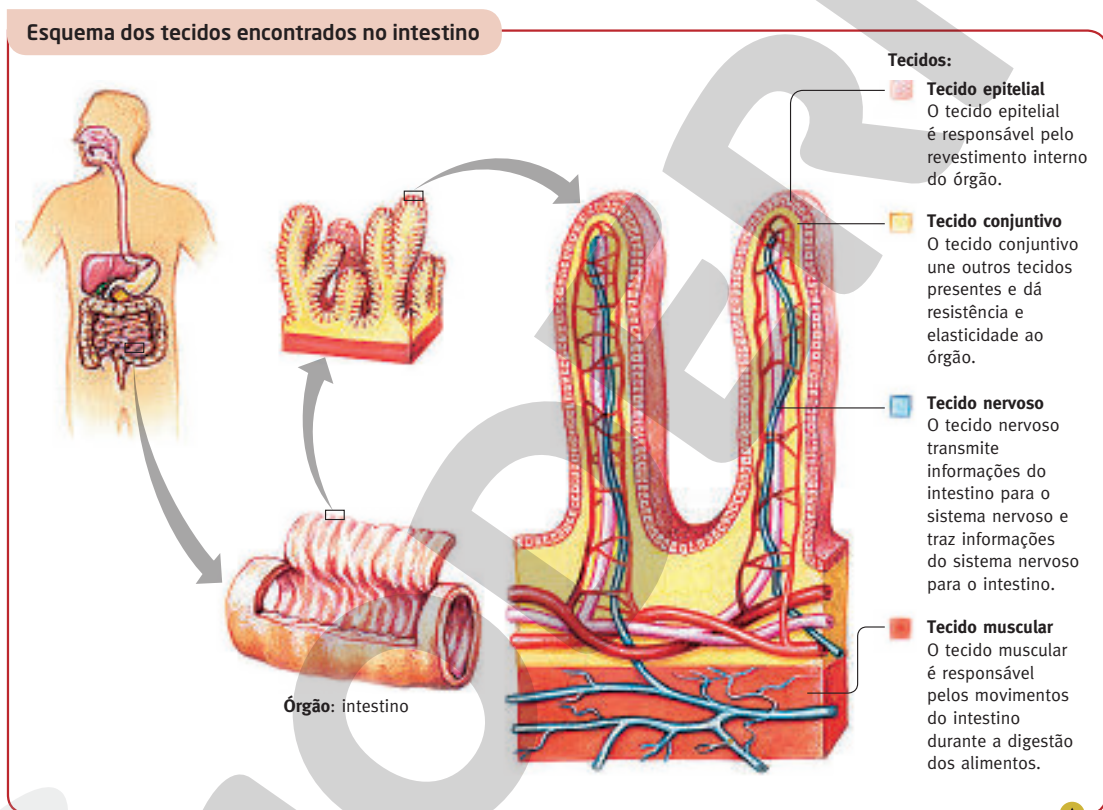
O item 10 deste capítulo dá uma noção introdutória de que o sistema nervoso exerce papel de coordenação de ações motoras e sensoriais do organismo. Essa noção introdutória é necessária para o desenvolvimento dos capítulos 5 e 6.

A habilidade EF06CI07 será desenvolvida amplamente no capítulo 7, cujo tema é o sistema nervoso.

8 Órgãos

O cérebro, o estômago, o intestino, o coração e os pulmões são exemplos de órgãos. Um **órgão** é o conjunto formado por dois ou mais tecidos diferentes que atuam em conjunto para a realização de determinada função no organismo.

Vejamos o caso do intestino, um dos órgãos envolvidos na digestão dos alimentos. Ele é formado por tecidos epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso. Cada um desses tecidos exerce uma função específica e todos, atuando em conjunto, permitem que o órgão intestino realize funções específicas na digestão de alimentos e na absorção de nutrientes.



Fonte: S. Freeman et al. *Biological Science*. 6. ed. Harlow: Pearson, 2017. p. 909.

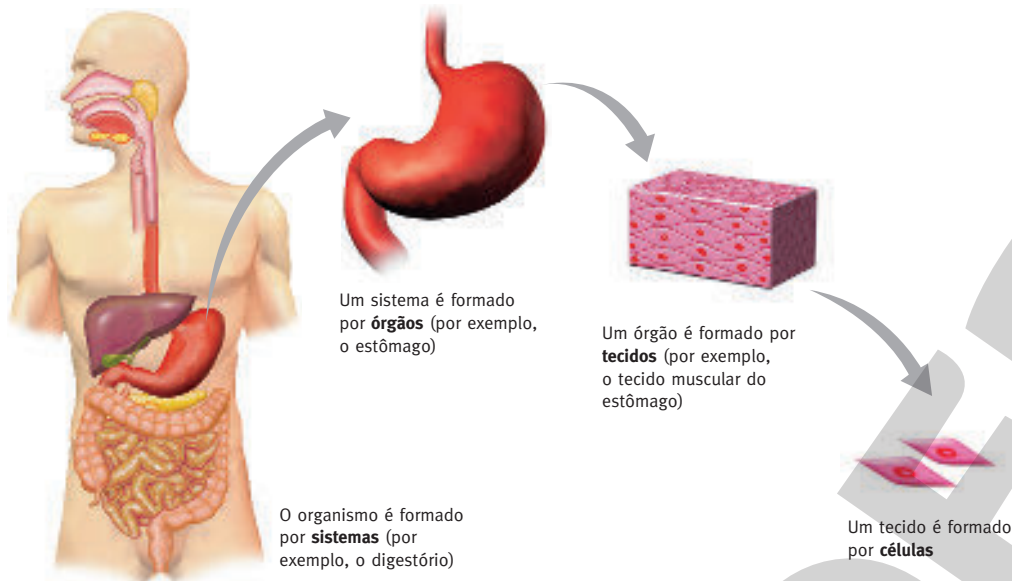
Um órgão é formado por um conjunto de tecidos. Nesse esquema, o órgão em questão é o intestino, ilustrado em corte. As setas em cinza indicam ampliações. (Cores fantasiosas e fora de proporção.)

9 Sistemas

Há grupos de órgãos que também realizam conjuntamente funções específicas no nosso corpo. Cada um desses grupos de órgãos denomina-se **sistema** (anteriormente se usava a denominação **aparelho**).

Células, tecidos, órgãos e sistemas são estruturas vivas, e nenhuma delas tem existência isolada. O **desempenho integrado** de todos os sistemas garante o bom funcionamento do organismo humano. Alguns dos sistemas que estudaremos neste livro são o esquelético, o muscular, o digestório, o respiratório, o urinário e o nervoso.

Exemplificações dos níveis de organização do corpo humano



ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI

O organismo humano é formado por sistemas (nesse esquema, o sistema destacado é o digestório), que são formados por órgãos, que são formados por tecidos, que são formados por células. (Representação esquemática, fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: Esquema elaborado a partir de D. Sadava et al. *Life: the Science of Biology*. 10. ed. Sunderland: Sinauer, 2014. p. 1.058-1.059.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- tecido
- órgão
- sistema

10 A integração entre os sistemas

Quando um jogador de futebol vai chutar a gol, seus olhos enviam ao cérebro informações sobre a posição do gol e do goleiro. Essas informações são transmitidas por meio de impulsos nervosos, que se propagam pelos nervos até chegar ao cérebro, no qual são interpretadas. Em resposta, o cérebro envia, também por meio de impulsos nervosos, informações para determinados músculos se mexerem e chutarem a bola do modo desejado.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

tecido Conjunto formado por células razoavelmente semelhantes (e pelo material que existe entre elas), capaz de desempenhar determinada função específica no organismo. Há quatro tipos fundamentais de tecidos: epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso.

órgão Conjunto de dois ou mais tecidos diferentes que atuam juntos para realizar alguma função no organismo.

sistema Grupo de órgãos que trabalham conjuntamente para desempenhar uma função específica no organismo.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Ter uma postura crítica diante de anúncios publicitários flagrantemente enganosos, principalmente os referentes à saúde e ao corpo.
- Valorizar o repouso, o silêncio e o lazer como fundamentais à manutenção da saúde.
- Recusar a oferta de álcool, fumo e outras drogas.
- Não se automedicar.
- Valorizar o cuidado com a própria saúde.

A atividade proposta na página seguinte, neste Manual do professor, sobre a elaboração de um comercial de rádio, favorece o trabalho dos conteúdos atitudinais listados acima.

O *Para discussão em grupo*, da página 71 do livro do aluno, também favorece o trabalho desses conteúdos atitudinais.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Elaborar texto para comercial de rádio (com 30 segundos) sobre cada um dos seguintes temas de importância para a saúde: lazer, repouso, silêncio, alimentação, exame médico periódico, álcool, fumo, outras drogas, automedicação etc.
- Expor em público os textos produzidos.

Essas sugestões podem ser desenvolvidas após a atividade *Para discussão em grupo* da página seguinte.

A expectativa é que este capítulo seja uma introdução geral. Então, por que uma atividade sobre temas aparentemente tão específicos? Qual sua finalidade?

Ao produzir os textos para comerciais sobre esses temas tão variados sugeridos pelo professor (como lazer, repouso, silêncio, alimentação, exame médico periódico, álcool, fumo, drogas, automedicação etc.) e expô-los, os alunos inevitavelmente colocam em cena seus conhecimentos prévios, sejam conceitos científicos ou não.

Ao professor, sugere-se conduzir a atividade sem cobranças e sem corrigir, nesse momento, as eventuais inadequações cometidas. A atividade funciona como uma avaliação de conhecimento prévio e permite coletar dados para trabalhar os demais capítulos.

Essa atividade consiste num instrumento didático para oferecer dados que vão tornar mais fácil fazer o planejamento dos assuntos, selecionar os conceitos prévios a serem usados como “âncoras” e como elementos problematizadores, os pontos a serem enfatizados e as concepções prévias cientificamente incorretas, que deverão ser mais trabalhadas.

ILUSTRAÇÕES: CECÍLIA WASHITA



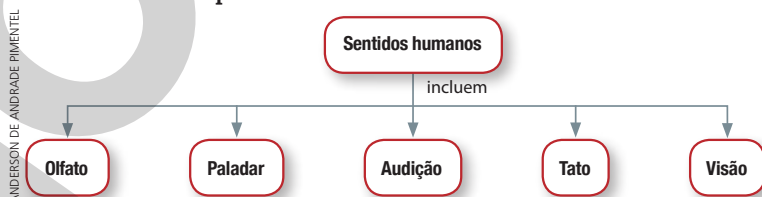
Fonte: Elaborado a partir de E. N. Marieb e K. Hoehn. *Human Anatomy & Physiology*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2016. p. 409.

O cérebro recebe as informações visuais, interpreta-as e envia informações para os músculos para que ajam do modo desejado. Esse é um exemplo da integração entre as atividades de dois sistemas do corpo: o nervoso e o muscular. (Esquema fora de proporção e em cores fantasiosas.)

O corpo recebe vários estímulos do ambiente. Muitos são percebidos pelos nossos sentidos, como o **olfato**, que permite captar os odores; o **paladar**, que torna possível sentir o gosto; a **audição**, que possibilita ouvir; o **tato**, que propicia as sensações do toque; e a **visão**, que distingue a imagem e a cor.

O corpo também recebe estímulos relacionados à temperatura do ambiente que o rodeia — que dão as sensações de quente e de frio — e, quando se machuca, recebe estímulos de dor.

Todos esses **estímulos sensoriais** são percebidos pelo **sistema nervoso**, que os interpreta e responde a eles, **regulando outros sistemas do corpo**.



No exemplo do jogador de futebol, vimos a integração entre o sistema nervoso e o sistema muscular. Na verdade, nenhum sistema do corpo age isoladamente. Quando o conjunto dos vários sistemas atua de modo adequado, o organismo está em perfeitas condições para realizar suas atividades.

A **integração entre os sistemas do nosso organismo** é essencial ao seu bom funcionamento e à manutenção da saúde.

Para discussão em grupo

A atividade *Para discussão em grupo* da página ao lado é o ponto de partida para o desenvolvimento dos conteúdos procedimentais anteriormente sugeridos. Para os alunos é uma atividade lúdica e motivadora. Para o professor é um instrumento de avaliação de concepções prévias e da assimilação do que se estudou no capítulo.

Em destaque

Publicidade enganosa ou abusiva

“Nem sempre a publicidade informa adequadamente. Pior ainda, algumas vezes pode exagerar nas qualidades ou no desempenho de um produto ou serviço, prometendo coisas que não podem ser cumpridas, ou então mascarar ou omitir riscos para a saúde dos consumidores. Esse tipo de publicidade é considerada **enganosa**, porque leva o cidadão a consumir de maneira equivocada.

Existem ainda peças publicitárias que podem induzir o consumidor a fazer coisas que colocam em risco a sua saúde ou a sua segurança. São aquelas que estimulam a automedicação, recomendam um tratamento sem avaliar as condições de saúde da pessoa ou ainda as que se aproveitam da falta de discernimento da criança. Uma publicidade desse tipo é chamada **abusiva**.

Tanto a publicidade enganosa quanto a abusiva são proibidas pelo Código de Defesa do Consumidor. Assim, qualquer peça publicitária em televisão, jornal, rádio, faixas ou *outdoor* sobre serviços de saúde com essas características está sujeita à denúncia aos órgãos de defesa do consumidor e à vigilância sanitária.

É importante saber também que toda publicidade, inclusive folhetos e encartes, faz parte do contrato de prestação de serviços. Isso quer dizer que o fornecedor tem a obrigação de cumprir tudo o que foi prometido. Por isso, esses materiais impressos são documentos e devem ser guardados para servir de prova e responsabilizar o prestador de serviços pela publicidade enganosa.”

Fonte: Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), Guia didático, p. 98-99.
Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/219201/219401/guia_didatico.pdf/1da6f1ac-56b0-46b6-bd49-ab435a4bb12b>
(acesso: abr. 2018).

MBI/SHUTTERSTOCK



Nenhum produto “milagroso”, quer seja barato e feito de materiais caseiros, quer seja importado e caro, pode trazer mais benefícios do que ter hábitos diários que favoreçam a saúde.



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você acredita em tudo o que dizem os anúncios publicitários? O que acha dos produtos que prometem certos “milagres”, como emagrecimento rápido, eliminação completa de rugas, fortalecimento de músculos sem grande esforço etc.?



ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Recorte anúncios de jornais e revistas que, na sua opinião, façam “promessas milagrosas” para resolver problemas do corpo. Circule neles tudo aquilo que considerar **enganoso** ou **abusivo** e leve-os para a sala de aula para um debate: Todos concordam com os itens marcados pelos colegas? Por que sim? Por que não?



Use a internet

Seja um consumidor consciente. Conheça o Guia didático, da Anvisa/ Idec (Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor), que dá dicas sobre o consumo consciente de produtos e serviços de interesse à saúde. Busque-o com as palavras *guia didático Anvisa*.

Interdisciplinaridade

O tema *publicidade enganosa* ou *abusiva*, pode ser desenvolvido em conjunto com diversas outras disciplinas.

A atuação com Língua Portuguesa possibilita explorar o tipo de linguagem empregado na publicidade visando ao convencimento do potencial comprador a consumir o que não necessita.

A interação com Arte permite evidenciar aspectos gráficos das propagandas que, ao salientar visualmente determinados pontos, induzem a interpretações distorcidas. Por exemplo, por que são comuns preços como R\$ 25,99, com “25” grafado em algarismos graúdos e “99” em algarismos miúdos? O professor de Arte também tem a possibilidade de explorar o uso das cores e das imagens para a transmissão de diferentes sentimentos e mensagens.

A interdisciplinaridade com Língua Estrangeira pode consistir, por exemplo, na análise de exemplos de publicidade nessa outra língua e na percepção de que práticas de propaganda enganosa ou abusiva não são exclusividade nossa.

História e Geografia podem explorar, respectivamente, a evolução da publicidade ao longo do tempo e suas características em diferentes países da atualidade.

A Matemática tem amplas possibilidades ao analisar embalagens, tais como as formas geométricas planas e espaciais, as indicações de massa e volume, a otimização do uso de material na produção de embalagens, a comparação de preço de um mesmo produto em apresentações com quantidades distintas e o cálculo do preço efetivo em promoções do tipo “leve 3 e pague 2”.

Em Ciências Naturais, há aqui oportunidades como a exploração da percepção sensorial humana na publicidade, o desperdício de recursos naturais em embalagens superdimensionadas e a influência da publicidade na formação de hábitos de consumo ambientalmente nocivos.

Sugestão

Se notar a necessidade de um trabalho mais detalhado sobre consumismo na infância e na adolescência, você pode encontrar subsídios no portal do Instituto Alana <<https://alana.org.br>> e também no portal Criança e Consumo <<http://criancaeconsumo.org.br>>. (Acessos: jun. 2018.)

Caso esses endereços tenham mudado, busque-os pelo nome do portal.

Organização de ideias: mapa conceitual

Sugere-se ao professor que ajude os alunos a interpretar os mapas conceituais dos primeiros capítulos trabalhados no ano. Isso é importante até adquirirem familiaridade com esse tipo de representação.

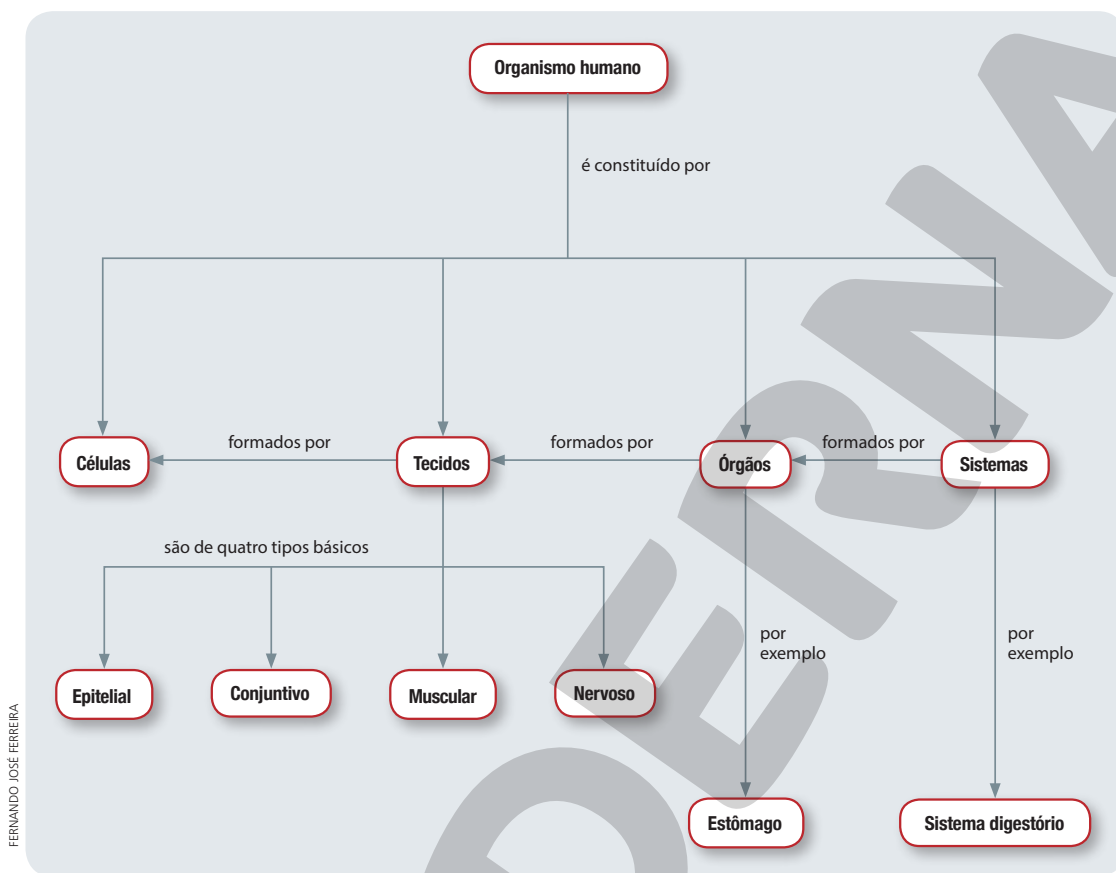
Para ajudar na interpretação, desmembre o mapa nas várias proposições nele contidas, ou seja, extraia dele as “frases” que contém.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Rim, fígado e pulmão. (A medula óssea, também citada no texto, é um tecido. Estimule os alunos a pesquisar. Em um caso como esse, uma rápida busca na internet tira essa dúvida.)
2. Entre as respostas possíveis, estão: coração, olhos, cérebro, bexiga urinária, língua, pele (o maior órgão do corpo humano), intestino, estômago, ossos.
3. As células e os tecidos.
4. Sistema. Entre os exemplos de sistema estão o nervoso e o digestório.
5. Sistema nervoso.

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

MAPA CONCEITUAL



ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

TEXTO JORNALÍSTICO

Leia o texto *Negativa familiar para transplante de órgãos ainda é grande*, apresentado na abertura deste capítulo, para realizar as atividades 1 a 5.

1. Quais são os três órgãos citados no texto?
2. Além dos exemplos citados no texto, dê mais cinco exemplos de órgãos.
3. Os órgãos são um dos quatro níveis de organização do corpo humano. Quais níveis de

organização são mais simples do que o dos órgãos?

4. Como se chama o nível de organização do corpo humano que é formado por órgãos? Cite dois exemplos.
5. Como se chama o sistema do corpo humano que, mediante o recebimento e envio de informações (pelos neurônios), coordena a atuação dos demais sistemas do corpo humano?

TIRINHA



6. Que instrumento o personagem está tentando usar? Ele é apropriado para observar corpos celestes como a Lua?

7. Cite uma semelhança e uma diferença entre o funcionamento desse instrumento e o de um microscópio composto.

PLACA



8. Pesquise e anote no caderno. Qual é o nome da especialidade médica que trata de problemas relacionados ao sistema:

- a) nervoso? c) urinário?
b) esquelético? d) endócrino?

9. Pesquise e anote no caderno. Qual é a especialidade de um médico:

- a) cardiologista?
b) dermatologista?
c) pneumologista?
d) otorrinolaringologista?

TEXTO DA INTERNET

Células-tronco

“**Drauzio** – O que são células-tronco?

Mayana Zatz – São células que têm a capacidade de diferenciar-se em diferentes tecidos humanos. Existem as células-tronco totipotentes ou embrionárias, que conseguem dar origem a qualquer um dos 216 tecidos que formam o corpo humano; as pluripotentes, que conseguem diferenciar-se na maioria dos tecidos humanos, e as células-tronco multipotentes que conseguem diferenciar-se em alguns tecidos apenas.

Drauzio – No momento da fecundação, quando o espermatozoide fecunda o óvulo, começam as primeiras divisões celulares e surgem as células

totipotentes que vão obrigatoriamente dar origem a todos os tecidos do corpo. Essas células permanecem no indivíduo pelo resto da vida?

Mayana Zatz – As totipotentes não. Elas existem até quando o embrião atinge 32 a 64 células. A partir daí, forma-se o blastocisto [estágio do desenvolvimento do embrião], cuja capa externa vai formar as membranas embrionárias, a placenta. [...]”

Fonte: Respostas dadas por Mayana Zatz, coordenadora do Centro de Estudos do Genoma Humano (IB-USP), em entrevista a Drauzio Varella. Disponível em: <<http://drauzioavarella.com.br/entrevistas-2/23143/>> (acesso: abr. 2018).

6. Está tentando usar uma luneta astronômica. Sim, a luneta astronômica é um instrumento óptico apropriado para observar corpos celestes como a Lua.

7. Ambos têm por finalidade ampliar imagens.

Na luneta astronômica, o objeto a ampliar está longe da objetiva e, no microscópio, o objeto está perto da objetiva.

8. a) Neurologia (o médico é o neurologista).
b) Ortopedia (o médico é o ortopedista).
c) Urologia (o médico é o urologista). Aqui também é aceitável a resposta Nefrologia, ramo da Medicina que se ocupa com o estudo dos rins e de suas doenças (o médico é o nefrologista).
d) Endocrinologia (o médico é o endocrinologista).

Professor, aproveite essa atividade para mostrar aos estudantes que o cuidado com a própria saúde é mais eficiente quando temos noções sobre nosso corpo e sabemos a especialidade médica que devemos procurar. É também oportuno comentar o papel profissional de um clínico geral.

9. a) Coração e sistema circulatório.
b) Pele, unhas, pelos, cabelos (sistema tegumentário).
c) Pulmão e sistema respiratório.
d) Garganta, nariz e orelha.

11. Tecido epitelial – revestimento de superfícies.

Tecido conjuntivo – preenchimento do espaço entre tecidos.

Tecido muscular – realização de movimento, voluntário ou involuntário.

Tecido nervoso – condução de impulsos nervosos.

12. As totipotentes, pois podem se diferenciar (especializar) em qualquer célula do corpo humano.

13. A membrana plasmática controla as substâncias que entram na célula ou que saem dela, e também mantém a célula unida às células vizinhas.

14. Não. Algumas células permanecem no corpo por toda a vida (ex.: os neurônios e as células do músculo do coração). Outras morrem e são regularmente repostas por outras (ex.: células da pele e glóbulos vermelhos do sangue).

15. Existência de uma membrana plasmática e de um núcleo no qual se encontra o material genético. Entre a membrana plasmática e o núcleo há o citoplasma, em que estão dispersas diversas organelas citoplasmáticas.

16. Os estudantes podem comentar que as células da epiderme são substituídas em poucos dias ou semanas e que os glóbulos vermelhos são substituídos em poucos meses. Já células do coração permanecem praticamente por toda a vida.

17. Resposta pessoal. A ideia dessa atividade é favorecer a compreensão sobre a importância de estudar o corpo humano em Ciências Naturais. O pedido de uma nota curta para jornal serve para os alunos exercitarem a objetividade e a clareza.

Para realizar as atividades 10 a 15, use informações do texto e do capítulo.

- 10.** Segundo a entrevistada, quantos tipos diferentes de tecidos tem o corpo humano?
- 11.** Embora haja muitos tecidos diferentes no corpo, há quatro tipos básicos de tecidos. Diga quais são eles e explique brevemente a função de cada um.
- 12.** A entrevistada fala sobre as células-tronco totipotentes, as pluripotentes e as multipotentes. Qual delas pode se diferenciar em maior variedade de células?
- 13.** As células, por mais diferentes que sejam em forma e função, são delimitadas por membrana plasmática. Cite duas das funções dessa estrutura.
- 14.** Todas as células do seu corpo estão nele desde que você nasceu? Todas elas têm a mesma origem? Explique.
- 15.** As células de animais e de vegetais apresentam algumas características em comum. Mencione algumas delas.

TIRINHA



- 16.** Com base no que você estudou neste capítulo, use exemplos para mostrar que a afirmação apresentada na tirinha é **INCORRETA**.

TEXTO JORNALÍSTICO

- 17.** Em seu caderno, redija uma nota para jornal, com o máximo de cinco linhas, que transmita a seguinte mensagem: **Conhecer o próprio corpo é fundamental para a saúde.**

Seu aprendizado não termina aqui

Certas revistas publicam artigos sobre saúde e beleza, nos quais são apresentados exercícios físicos, tratamentos caseiros para a pele e até dietas para emagrecer, manter a saúde e tornar a pessoa mais bonita.

Ao deparar com artigos desse tipo, reflita sempre sobre as seguintes questões:

Que interesses as revistas têm em publicar tais matérias?

Quem redige e assina esses textos publicados são, de fato, profissionais da área de saúde ou de nutrição?

Que garantia existe de que as informações são confiáveis?

OSSOS E MÚSCULOS

Principais conteúdos conceituais

- Ossos
- Articulações
- Ligamentos
- Músculos esqueléticos
- Músculos lisos
- Músculo cardíaco
- Tendões
- Atuação conjunta de músculos esqueléticos e ossos
- Comparação entre alguns movimentos do corpo humano e os tipos de alavancas
- Coluna vertebral

Este capítulo aborda os sistemas esquelético e muscular humanos. No caso do sistema esquelético, o destaque deve estar no papel do esqueleto na sustentação e na proteção de alguns órgãos internos. A seu critério, pode ser conveniente retomar o fato de sermos vertebrados (sonde se os estudantes têm uma noção prévia do que é isso) e estabelecer a relação disso com o estudo da coluna vertebral humana, realizado neste capítulo.

Também é importante mostrar de que maneira a estrutura das articulações móveis favorece alguns movimentos e salientar que os pontos mais fracos de nosso esqueleto são as articulações, o que é mais fácil de entender quando relacionado com as frequentes contusões no joelho sofridas por esportistas.

A análise de radiografias em sala de aula, que podem ser trazidas pelos alunos, contextualiza o estudo do esqueleto e a caracterização do ser humano como vertebrado.

Quanto ao sistema muscular, a ideia é trabalhar mais detalhadamente a atuação dos músculos esqueléticos na locomoção e o fato de estarem intimamente vinculados aos ossos. O capítulo também menciona o papel do músculo cardíaco e dos músculos lisos, o que ajudará a entender, posteriormente, os movimentos peristálticos, a atuação do coração na circulação e a importância do diafragma e dos músculos intercostais na respiração pulmonar.

Ilustração computadorizada mostrando o esqueleto (à direita) e os músculos esqueléticos (à esquerda) de uma atleta durante corrida leve. (Visão parcial interna, em cores fantasiosas.) Quais são as funções de ossos e músculos?

SEBASTIAN KAULITZKI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/GETTY IMAGES

**Sugestão**

Antes de iniciar o capítulo, aproveite a pergunta da legenda dessa foto de abertura para sondar saberes prévios dos estudantes sobre a atuação de ossos e de músculos no corpo humano.

Conteúdo procedimental sugerido

- Evidenciar experimentalmente que os movimentos dos dedos médio e anular não são totalmente independentes (o que ajuda a entender o conceito de tendão).

Esse conteúdo pode ser desenvolvido com o experimento da seção *Motivação*, nessa página.

Ao realizá-lo, os estudantes normalmente ficam surpresos por não terem um movimento que julgaram possuir. O dedo anular fica com sua movimentação prejudicada quando o dedo médio está imobilizado.

A explicação é dada no item 4, no livro do aluno, e se fundamenta na íntima união de tendões responsáveis pela movimentação desses dois dedos.

MOTIVAÇÃO



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- Evidenciar que o movimento do dedo médio e o do anular não são totalmente independentes.

Procedimento

1. Posicione sua mão sobre a superfície de uma mesa como indicado na figura ao lado.
2. Mantendo a mão nessa posição, tente levantar o dedo polegar. Você consegue?
3. E o indicador? E o anular? E o mínimo?
4. Tente explicar o que aconteceu.



REINALDO VIGNATI

MARCO ANTONIO SÁ/PULSAR IMAGENS



Somos capazes de uma grande diversidade de movimentos. Apenas com as mãos, podemos realizar muitos tipos diferentes de tarefas com grande precisão. (Na foto, bordadeira trabalhando em adereço para o carnaval em Nazaré da Mata, PE.)

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 Ossos e músculos

Nosso corpo é capaz de realizar muitos movimentos diferentes. Estamos tão acostumados a essa diversidade de movimentos que ficamos surpresos quando descobrimos que somos incapazes de executar algum movimento. O experimento acima deve tê-lo deixado surpreso. Ao estudar este capítulo, você entenderá por que acontece o que observou no experimento.

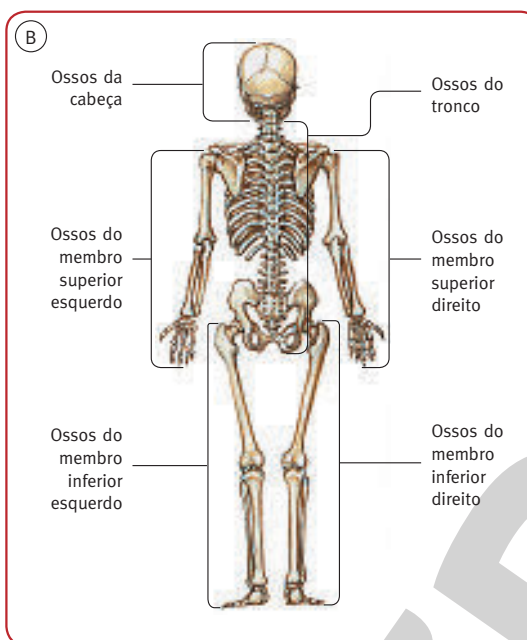
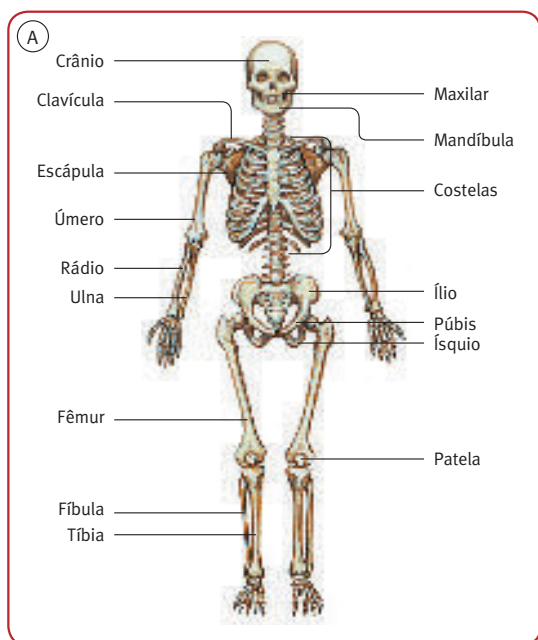
A imensa variedade de movimentos que nosso corpo consegue realizar se deve basicamente à maneira como está estruturado nosso esqueleto e aos músculos conectados a ele.

Os esquemas da próxima página ilustram o **sistema esquelético** e o **sistema muscular** na espécie humana.

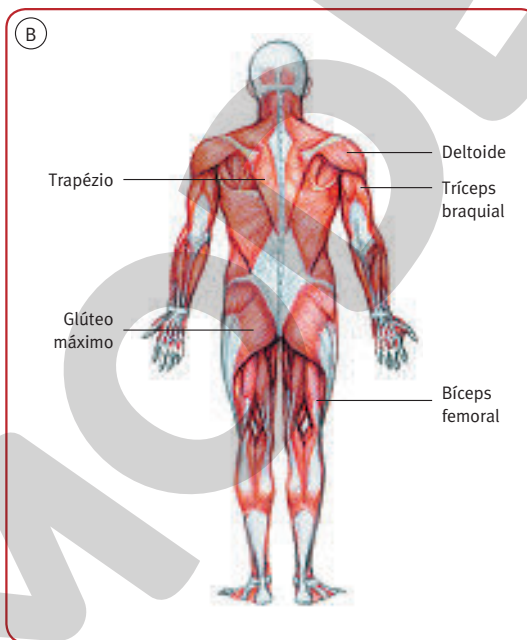
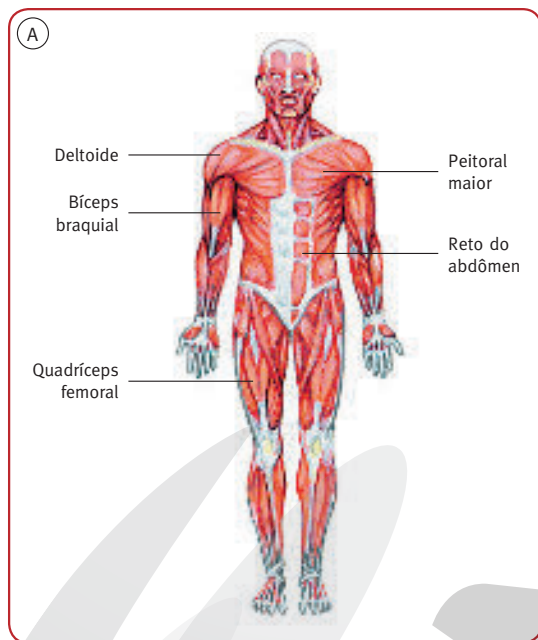
O esqueleto humano, que em um adulto tem 206 ossos, dá sustentação ao corpo e protege alguns órgãos internos. O cérebro, por exemplo, é protegido pelos ossos do crânio; o coração e os pulmões, pelas costelas. Os ossos são, em grande parte, constituídos por tecido conjuntivo, no qual as células estão rodeadas por um material intercelular sólido que é leve e, ao mesmo tempo, resistente a impactos e quebras. Mas essa resistência tem limites. Impactos muito fortes podem quebrar os ossos, o que é denominado **fratura óssea**.

Os tecidos que formam os ossos têm a capacidade de se regenerar, ou seja, as células podem se multiplicar e restaurar a porção lesada. É por isso que o médico ortopedista imobiliza o osso quebrado. Durante o período de imobilização, os tecidos ósseos se regeneram e os fragmentos do osso voltam a se unir.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.



Mais de duzentos ossos compõem o sistema esquelético humano, ilustrado aqui em visão anterior (A) e em visão posterior (B). Em A aparecem os nomes de apenas alguns ossos. (Cores fantasiosas).



Mais de seiscentos músculos compõem o sistema muscular humano, ilustrado aqui em visão anterior (A) e em visão posterior (B). Apenas alguns músculos e alguns nomes aparecem nos desenhos. (Cores fantasiosas.)

Fontes das 4 figuras: A. Roberts et al. *The complete human body*. Londres: Dorling Kindersley, 2010. p. 40-43, 50-53. *Terminologia Anatômica Internacional*. Trad. Sociedade Brasileira de Anatomia. São Paulo: Manole, 2001. p. 8-29, 39-55.

ILUSTRAÇÕES: CECÍLIA WASHITA

De olho na BNCC!

• EF06CI06

“Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.”

O desenvolvimento dessa habilidade se iniciou no capítulo anterior e prossegue neste. Valem aqui as sugestões apresentadas nas páginas 65, 66 e 67 deste Manual do professor, sobre a utilização de recursos como publicações de Anatomia e de modelos físicos ou digitais.

• EF06CI09

“Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.”

Este capítulo explora a relação entre os sistemas muscular e ósseo na sustentação e na movimentação do ser humano.

Sobre o papel de coordenação do sistema nervoso, breves noções foram apresentadas no item 10 do capítulo 4. Uma visão mais abrangente será trabalhada no capítulo 7 e, portanto, o desenvolvimento da habilidade EF06CI09 continuará naquele capítulo.

O pleno desenvolvimento dessa habilidade também está vinculado à realização da atividade de encerramento da unidade B (página 110) e à realização da sugestão de atividade a seguir.

Sugestão de atividade

Em equipes, pesquisar imagens sobre os sistemas muscular e ósseo de animais como cães, gatos, cavalos, aves, répteis, peixes e outros vertebrados específicos que, segundo a realidade local, seja oportuno indicar aos grupos.

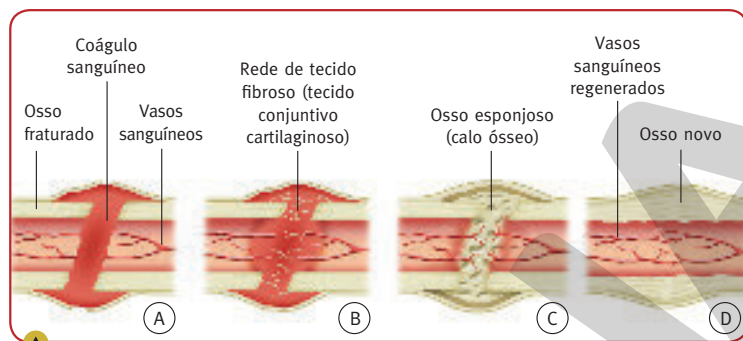
O material reunido nessa atividade pode ser incorporado às postagens no *blog* referentes à atividade de encerramento da unidade B, ampliando aquela atividade.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos "Osteoporose", "Curvaturas anormais da coluna vertebral" e "Raquitismo, osteomalacia e escorbuto".



▲ Durante o período de imobilização, os tecidos do osso fraturado se regeneram.



Regeneração de uma fratura óssea: **A.** Pouco tempo após a fratura. **B.** Após alguns dias. **C.** Depois de 1 a 2 semanas. **D.** Após 2 ou 3 meses. (Cores fantasiosas.)

Fonte: B. McMillan. *Human body: a visual guide*. Nova York: Firefly Books, 2006. p. 46.

2 Articulações ou juntas

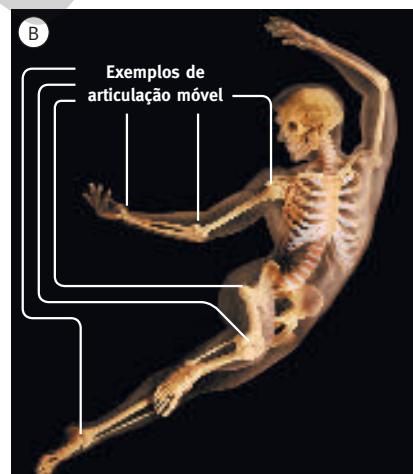
Os locais onde dois ou mais ossos se unem são denominados **articulações** ou **juntas**. Nosso corpo tem **articulações fixas**, como as que existem entre ossos do crânio, e **articulações móveis**, como a que existe no joelho.

Tanto nas articulações fixas quanto nas móveis os ossos se mantêm unidos por um tecido conjuntivo denominado **ligamento**.

Nas articulações móveis, os ligamentos são flexíveis o suficiente para permitir que os ossos se movimentem em uma ou mais direções, mas sem se deslocarem da junta.

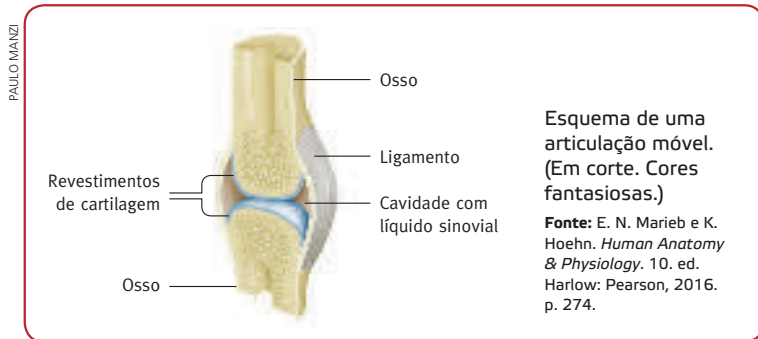


- A.** Ilustração computadorizada dos ossos da cabeça, indicando exemplo de articulação fixa no crânio. (Cores fantasiosas.)
- B.** Ilustração computadorizada mostrando o esqueleto de um bailarino, durante apresentação, com indicação de exemplos de articulação móvel. (Visão parcial interna, em cores fantasiosas.)



Em muitas articulações móveis a extremidade dos ossos é revestida de **cartilagem**, que é um tecido conjuntivo liso e relativamente resistente ao desgaste. Esse tecido permite que um osso deslize sobre outro durante o movimento da junta, sem prejuízo para nenhum deles. Além disso, nessas juntas há o **líquido sinovial**, que lubrifica a articulação, facilitando o movimento dos ossos.

O esquema abaixo ilustra uma junta móvel, o ligamento que une os ossos, os revestimentos de cartilagem na ponta dos ossos e o local onde há líquido sinovial.



Esquema de uma articulação móvel. (Em corte. Cores fantasiosas.)

Fonte: E. N. Marieb e K. Hoehn. *Human Anatomy & Physiology*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2016. p. 274.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- sistema esquelético
- sistema muscular
- articulação ou junta
- ligamento

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

sistema esquelético Conjunto formado por todos os ossos (e todas as articulações) do organismo.

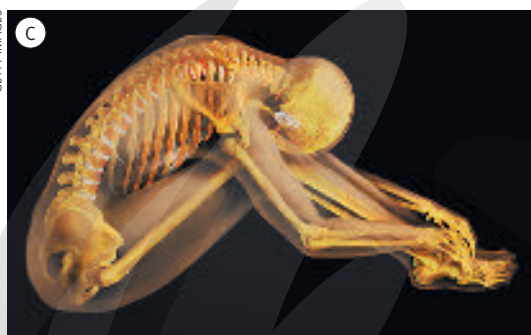
sistema muscular Estrutura composta dos músculos (esqueléticos) do organismo.

articulação ou **junta** Ponto de união ou contato de dois ou mais ossos; pode ser fixa ou móvel.

ligamento Tecido conjuntivo que conecta um osso ao outro em uma articulação.

Num impacto violento, se os ossos de uma junta saem da sua posição normal, os médicos dizem que aconteceu uma **luxação**.

Em noticiários esportivos é comum o relato de que um jogador sofreu **rompimento dos ligamentos** do joelho ou de outra junta. De fato, além de luxações, impactos violentos nas articulações podem provocar lesões nos ligamentos, chegando até a rompê-los. A recuperação leva meses, ao longo dos quais os tecidos machucados se regeneram e o ligamento se “refaz”.



- A.** Com anos de treinamento é possível aumentar a flexibilidade dos ligamentos e também a amplitude de movimentos. Foi o que ocorreu com essa atleta de ginástica artística.
- B.** No futebol, “entradas duras” podem romper ligamentos e causar luxação, que é o deslocamento do osso de sua posição na articulação.
- C.** O esqueleto dá sustentação ao corpo e protege alguns órgãos. As articulações móveis propiciam ampla variedade de movimentos, realizados pela atuação de músculos que podemos comandar voluntariamente. Ilustração computacionalizada mostrando o esqueleto de uma mulher adulta. (Visão parcial interna, em cores fantasiosas.)



As expressões faciais variam conforme o movimento de músculos esqueléticos.

3 Os três tipos de músculos

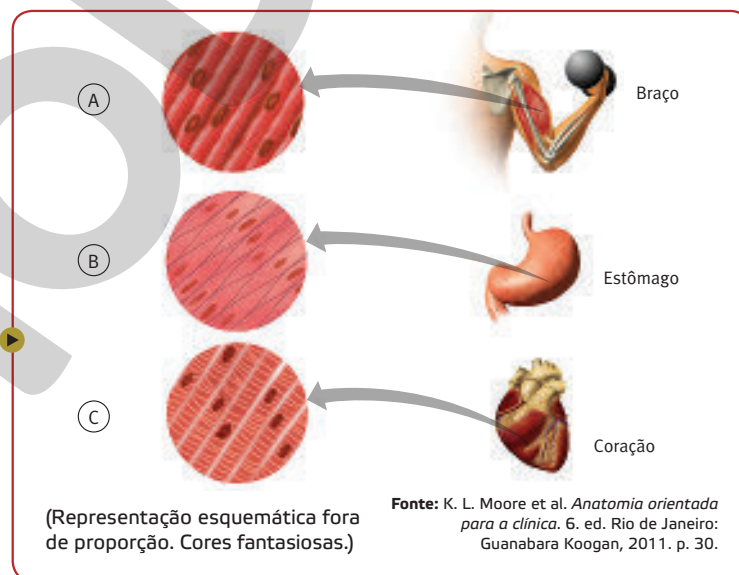
Nosso esqueleto não se move sozinho. São os músculos que propiciam os movimentos. Contudo, nem todos os nossos músculos têm como função movimentar ossos.

Existem músculos responsáveis por movimentos internos do corpo. Exemplos desses movimentos são o bombeamento de sangue pelo coração e as contrações do estômago durante a digestão dos alimentos.

Há três tipos de músculos no corpo humano.

- **Músculos esqueléticos.** Estão ligados aos ossos e permitem movimentá-los. Esse tipo de músculo é responsável pelos movimentos mais perceptíveis do nosso corpo, como aqueles realizados ao andar, correr, jogar bola etc. Músculos esqueléticos têm movimento voluntário, ou seja, sua atividade pode ser desencadeada pela nossa vontade.
- **Músculos lisos.** São encontrados em órgãos internos, como estômago e intestino. Esses músculos executam **movimento involuntário**, isto é, sua atividade não depende de uma intenção consciente para acontecer. Já pensou se tivéssemos de lembrar de mandar os músculos do estômago e do intestino funcionarem para digerir a comida?
- **Músculo cardíaco.** É encontrado apenas no coração. Examinado ao microscópio, se parece muito mais com os músculos esqueléticos do que com os lisos. Porém, ao contrário dos músculos esqueléticos, o músculo cardíaco tem **movimento involuntário**. (Afim de contas, o coração funciona dia e noite, ainda que não nos lembremos de que ele existe!) Nesse aspecto, portanto, o músculo cardíaco é semelhante aos músculos lisos.

- A.** Os músculos esqueléticos permitem o movimento do esqueleto.
- B.** Os músculos lisos existem em órgãos com movimento involuntário.
- C.** O músculo cardíaco é involuntário, como os lisos, mas tem uma estrutura mais parecida com a dos músculos esqueléticos.



Em destaque

O botulismo

O **botulismo** é uma doença causada pela ingestão de alimentos contaminados com uma toxina (substância tóxica) produzida pela bactéria *Clostridium botulinum*. Bastam quantidades mínimas dessa toxina (uma das mais poderosas conhecidas) para interferir no funcionamento dos músculos e provocar paralisia geral, o que pode provocar a morte por parada respiratória e cardíaca.

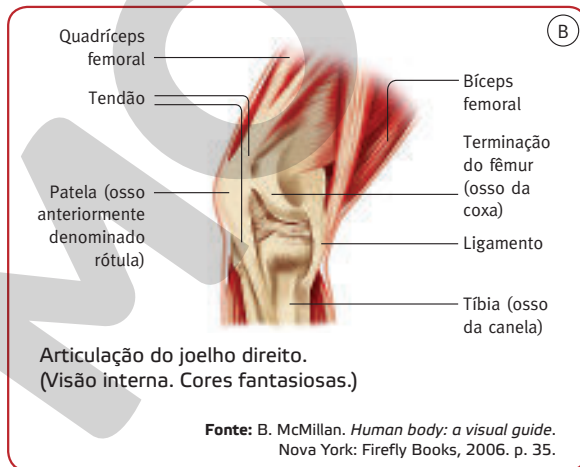
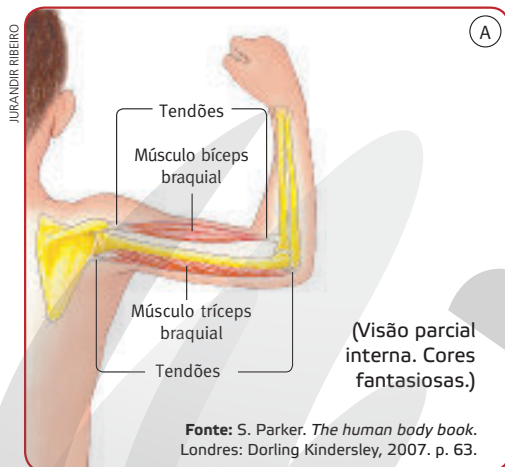
A toxina botulínica — purificada, dosada e diluída — é empregada com finalidade estética. É injetada em músculos para paralisá-los e evitar as rugas de expressão relacionadas a eles. Há relatos na literatura médica de **efeitos indesejáveis** relacionados ao seu uso nesses casos, tais como dores de cabeça, náuseas, fraqueza muscular e também dor e inflamação, por meses, no local injetado.

4 Músculos esqueléticos e movimentos do corpo

Já vimos que os músculos esqueléticos são os responsáveis pelos movimentos mais visíveis do nosso corpo, ou seja, são responsáveis pela movimentação do esqueleto. Mas como os músculos movem os ossos?

As extremidades dos músculos esqueléticos estão ligadas aos ossos. Cada uma dessas extremidades, denominada **tendão**, é formada por tecido conjuntivo.

Um músculo esquelético está ligado ao esqueleto, por meio de tendões, em pelo menos dois locais. O desenho A representa dois músculos do membro superior humano e os tendões que os unem ao esqueleto. O desenho B mostra a articulação do joelho, no qual podemos ver, entre outras coisas, o tendão que liga o quadríceps femoral à tibia.



Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “Como os músculos se contraem?”, “O que causa o *rigor mortis*?”, “As fibras musculares são todas do mesmo tipo?” e “O que muda nos músculos com o exercício físico frequente? Qual é a diferença entre os exercícios voltados para força e os voltados para resistência?”.

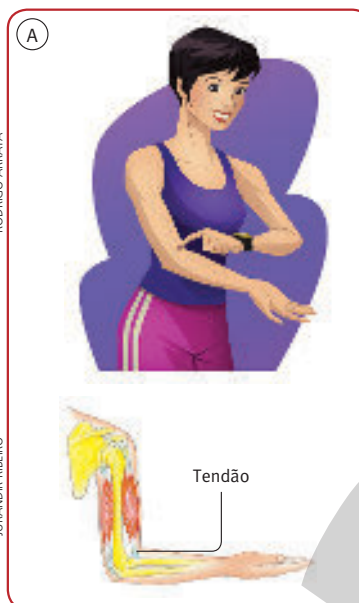


Saiba de onde vêm as palavras

O **tendão calcâneo** também é ainda chamado por alguns de **tendão de Aquiles** (nome não científico). A origem dessa denominação está no nome de Aquiles, herói da mitologia grega. Segundo a lenda, quando Aquiles era bebê, sua mãe o teria segurado pelos calcanhares e mergulhado no mágico Rio Estige, a fim de torná-lo invulnerável. Aquiles foi morto quando uma flecha o atingiu justamente no local que não havia sido banhado: o tendão calcâneo. Essa lenda, além de ter originado o nome popular para o tendão calcâneo, também originou a popular expressão “calcanhar de Aquiles” como sinônimo de ponto fraco de algo ou de alguém.

RODRIGO ARRIVA

JUDANDR RIBEIRO



PAULO MANZI



PAULO MANZI

JUDANDR RIBEIRO

Para notar a existência do tendão que une o bíceps braquial ao braço, levante o braço e apalpe o local mostrado no desenho **A**.

Perceber o tendão calcâneo é ainda mais fácil: basta apalpar o local mostrado em **B**.

Você também pode apalpar e perceber a presença de tendões em outras partes do corpo, como no dorso da mão (**C**), nas virilhas e debaixo da articulação do joelho.

(Esquema em cores fantasiosas.)

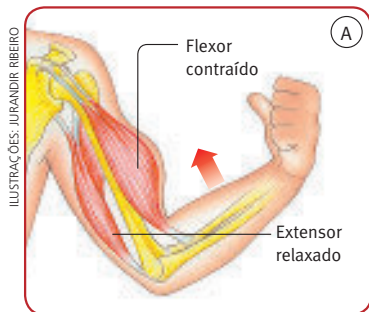
Fonte das ilustrações: G. Tortora e B. Derrickson. *Principles of Anatomy & Physiology*. 15. ed. Hoboken: John Wiley, 2017. p. 361, 373, 374, 393.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Os músculos têm a importante propriedade de poderem se contrair (encolher-se) e relaxar (afrouxar-se). Quando se contraem, os músculos esqueléticos puxam os ossos aos quais estão ligados. Mas atenção: quando relaxam, esses músculos não empurram os ossos. Em outras palavras, **músculos esqueléticos podem puxar os ossos aos quais estão ligados, mas não podem empurrá-los**.

O esqueleto pode se movimentar ao redor das juntas móveis, como as que existem no cotovelo e no joelho, porque os músculos que movem os ossos dessas juntas trabalham aos pares. Cada um desses pares é formado por um músculo chamado **flexor** e por outro chamado **extensor**. Atuando de um dos lados da junta, o flexor puxa os ossos e flexiona a junta. Atuando do lado oposto, o extensor puxa os ossos para fazê-los voltar à posição inicial, estendendo a junta.

Os esquemas a seguir mostram pares musculares flexor/extensor do cotovelo e do joelho.

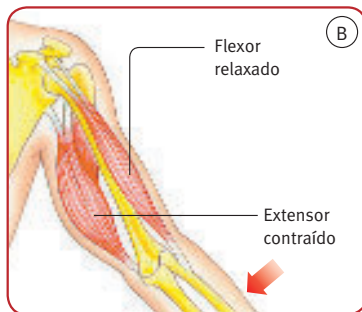


Movimento de dobrar o cotovelo.

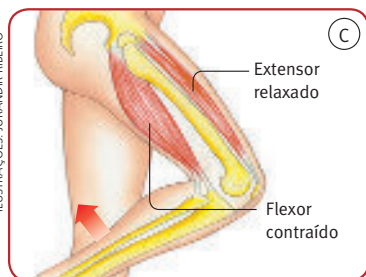
A. Flexor contraído e extensor relaxado.

B. Extensor contraído e flexor relaxado.

(Esquema em cores fantasiosas.)



Fonte: D. U. Silverthorn. *Fisiologia humana: uma abordagem integrada*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 379.



Movimento de dobrar o joelho.

C. Flexor contraído e extensor relaxado.

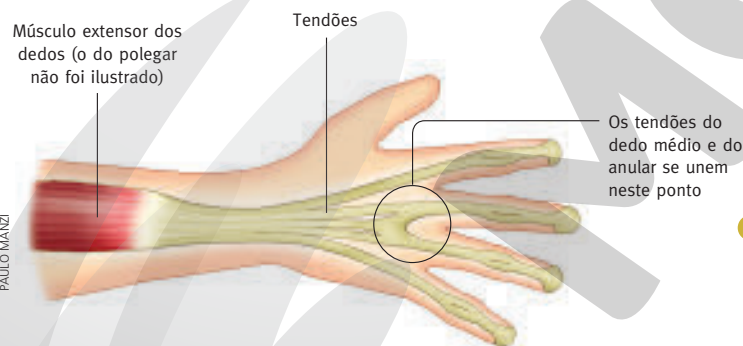
D. Extensor contraído e flexor relaxado.

(Esquema em cores fantasiosas.)



Fonte: P. H. Raven et al. *Biology*. 11. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2017. p. 971.

Você agora está em condições de entender por que, no experimento do início do capítulo, não foi possível levantar o dedo anular. O músculo extensor capaz de esticar e levantar os dedos da mão está ligado a eles por meio de tendões. Acontece que os tendões do dedo médio e do anular se unem num ponto bem próximo a esses dedos, como você pode perceber na ilustração abaixo.



! (Representação esquemática em cores fantasiosas e fora de proporção.)

Fonte: A. Roberts et al. *The complete human body*. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2016. p. 232.

Rigidez cadavérica

Após a morte, os músculos do cadáver tornam-se rígidos. Isso é muito perceptível nas articulações, que se enrijecem a ponto de não poderem ser flexionadas. É a **rigidez cadavérica**, ou **rigor mortis**, que, dependendo da temperatura do ambiente, pode durar até aproximadamente três dias, até que os músculos comecem a se decompor.

Médicos legistas — que dão laudos para investigações policiais — utilizam o grau de rigidez cadavérica como um dos dados para avaliar o tempo de morte.

Sugestão

Para demonstrar a atuação do par flexor/extensor, pode-se pedir aos alunos, em sala, que executem um rápido experimento em duplas.

Um dos membros da dupla coloca a mão sob o tampo da carteira ou da mesa e tenta erguê-lo, enquanto o outro verifica, por apalpação, qual é o músculo do braço do colega que se contrai (figura A).

A seguir, a mão é colocada sobre o tampo e o aluno faz força para baixo, enquanto o outro verifica, nessa nova situação, qual é o músculo do colega que se contrai (figura B). Depois, os alunos trocam de papel e repetem o experimento.

No caso da figura A, pode-se perceber a contração do músculo flexor da articulação do cotovelo, o bíceps braquial, e, no caso da figura B, a contração do músculo extensor dessa junta, o tríceps braquial.



Figura A. O flexor (bíceps braquial) se contrai quando se tenta levantar o tampo.



Figura B. O extensor (tríceps braquial) se contrai quando se tenta empurrar o tampo para baixo.

Motivação

No final dessa página, está a explicação do resultado observado na seção **Motivação** da abertura deste capítulo.

O dedo anular fica com sua movimentação prejudicada quando o dedo médio está imobilizado porque há uma íntima união de tendões responsáveis pela movimentação desses dois dedos.

Atividades

Ao final do item 4, o momento é apropriado para propor os exercícios 1 a 5 do *Use o que aprendeu* e as atividades 1 a 4 do *Explore diferentes linguagens*.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

músculo esquelético Tipo de músculo que permite movimentar ossos por meio de contrações voluntárias.

músculo liso Tipo de músculo que, por meio de contrações involuntárias, é responsável por movimentos como os que ocorrem na parede do estômago e do intestino.

músculo cardíaco Um tipo de músculo encontrado exclusivamente no coração. (Visto ao microscópio, assemelha-se em aspecto aos músculos esqueléticos. Porém, sofre contrações involuntárias como os músculos lisos.)

tendão Tecido conjuntivo que conecta um músculo esquelético a um osso. (Tem aspecto de cordão fibroso esbranquiçado.)

A-Z

ATIVIDADE

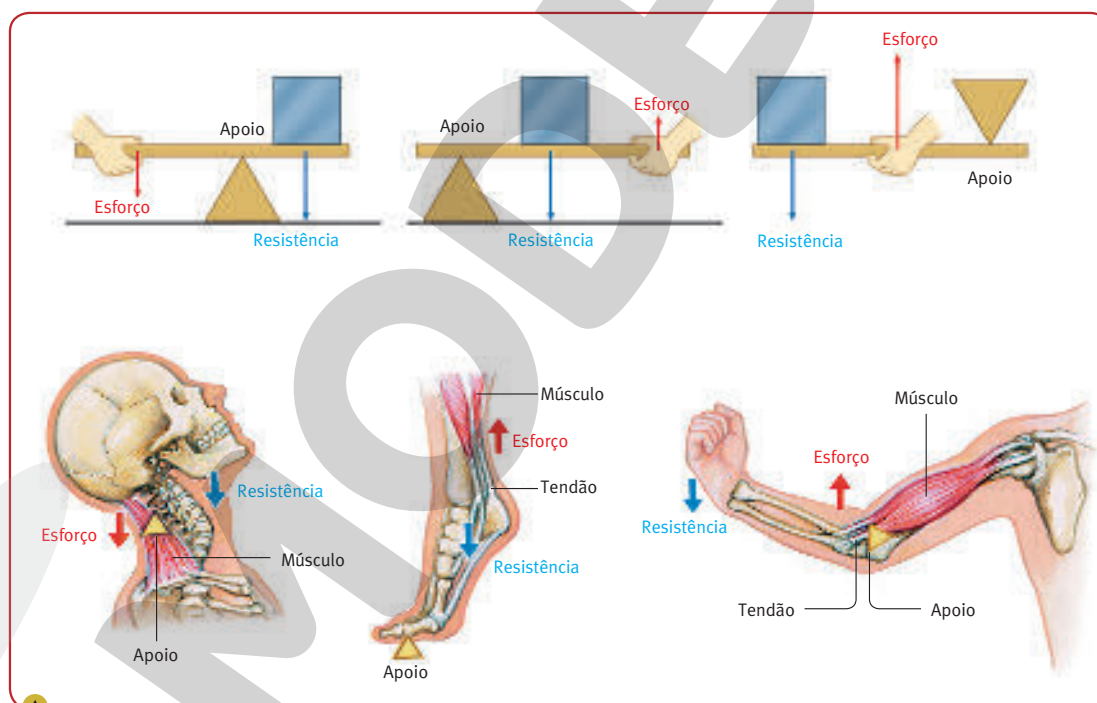
Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e inclui-lo no nosso blog.

- músculo esquelético
- músculo cardíaco
- músculo liso
- tendão

5 Alavancas no corpo humano

As **alavancas** são máquinas simples que facilitam a realização de tarefas. Em muitas articulações móveis, os ossos, ou o conjunto de ossos, atuam como se fossem alavancas. Nessas alavancas do corpo humano, um ou mais músculos realizam esforço para vencer a resistência do próprio peso daquela parte do corpo e de objetos que eventualmente sejam carregados pela pessoa.



Esses esquemas mostram três exemplos de movimentos do corpo humano que se baseiam em alavancas. (Fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: A. Roberts et al. *The complete human body*. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2016. p. 307.

ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI

ILUSTRAÇÕES: CECÍLIA IWASHITA

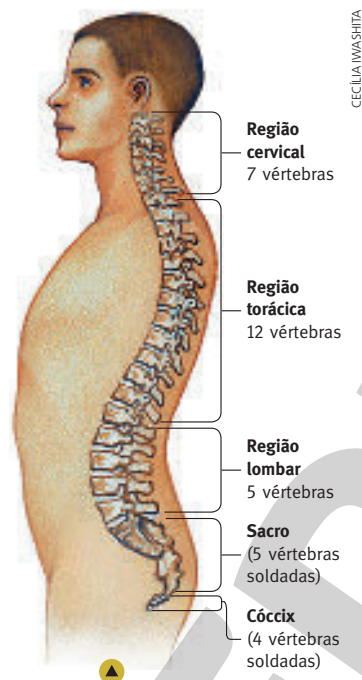
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

6 A coluna vertebral

A figura ao lado esquematiza a **coluna vertebral** (anteriormente denominada *espinha dorsal*) humana, que é constituída por 33 ossos, denominados **vértebras**. Entre duas vértebras consecutivas há um **disco de cartilagem** que funciona como um amortecedor de choques e impede que uma vértebra encoste em outra e “raspe” nela.

Cada vértebra é mantida em sua posição por um conjunto de **ligamentos** e **músculos**, o que dá à coluna vertebral certa flexibilidade e nos permite realizar movimentos como mover a coluna vertebral para cima ou para baixo e rodá-la, junto com o tronco, um pouco para a direita ou para a esquerda.

Todas as vértebras têm um orifício central. Ao longo da coluna vertebral esses orifícios formam uma espécie de tubo, dentro do qual existe um feixe de nervos denominado **medula nervosa**, ou **medula espinal**. Esses nervos são fundamentais, entre outros fatores, para a comunicação do cérebro com as regiões do tronco, dos membros superiores (braços) e dos membros inferiores (pernas). Essa comunicação, que é realizada por meio de impulsos nervosos que fluem pelos nervos, permite ao cérebro receber informações de todas essas partes e enviar instruções a elas.

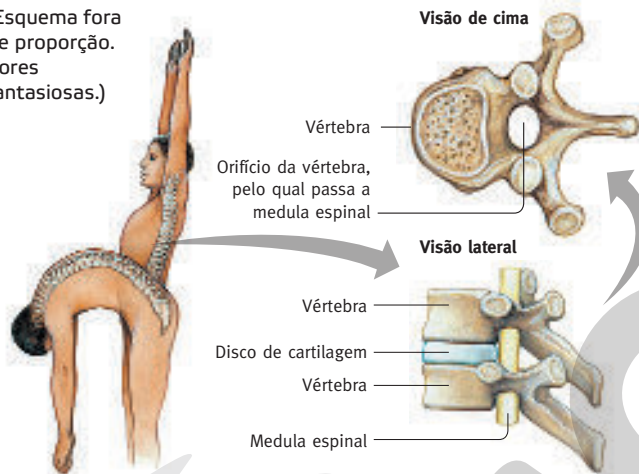


Estrutura da coluna vertebral humana. (Visão interna apenas da coluna vertebral. Cores fantasiosas.)

Fonte: G. J. Tortora e B. Derrickson. *Principles of Anatomy & Physiology* 15. ed. Hoboken: John Wiley, 2017. p. 216.

Fontes: T. Smith (ed.). *The human body: an illustrated guide to its structure, functions, and disorders*. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2006. p. 38; F. H. Netter. *Atlas da Anatomia Humana*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. prancha 151.

(Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)



Fonte: J. H. Postlethwait e J. L. Hopson. *The nature of life*. 3. ed. Nova York: McGraw-Hill, 1995. p. 738.

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Levantar uma caixa pesada da maneira mostrada em **A** força demais os ligamentos que mantêm as vértebras encadeadas e oferece risco à coluna vertebral. O modo ilustrado em **B** é menos perigoso. Você faz assim?

Atividades

Terminado o trabalho com esse item 6, sugere-se propor os exercícios 6 e 7 do Use o que aprendeu e a atividade 5 do Explore diferentes linguagens.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Ser consciente da importância dos exercícios físicos para a saúde.
- Ser consciente de que problemas podem decorrer da prática de exercícios físicos sem orientação adequada e sem acompanhamento médico periódico.
- Ponderar sobre os riscos representados pelos esteroides anabolizantes.

Aproveite o momento de leitura em sala e interpretação do texto *Em destaque* dessa página para destacar aos alunos a importância das atitudes listadas acima.

Interdisciplinaridade

A abordagem aqui utilizada visa a salientar os problemas de saúde provenientes da sobrecarga sobre a coluna e do uso de esteroides anabolizantes.

O professor de Educação Física pode prestar grande contribuição ao abordar conjuntamente o tema e enfatizar esses pontos.

Atividades

Ao final desta página, proponha o exercício 8 do *Use o que aprendeu* e a atividade 6 do *Explore diferentes linguagens*.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis para o *Amplie o vocabulário!* da página ao lado, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

coluna vertebral Estrutura composta de ossos denominados vértebras, que envolve e protege a medula espinal.

hérnia de disco Lesão do disco de cartilagem localizado entre duas vértebras, em que o disco é comprimido pelas vértebras e se alarga, pressionando a medula espinal.

esteroides anabolizantes Substâncias que aceleram o aumento de massa muscular, mas causam efeitos danosos à saúde.

Em destaque

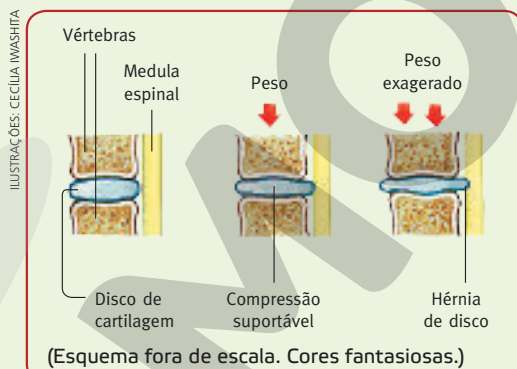
Mania de músculos: os PERIGOS para a coluna vertebral e o RISCO dos esteroides anabolizantes

Há exercícios físicos específicos para atingir diferentes objetivos: emagrecer, favorecer a respiração, melhorar a circulação, desenvolver os músculos, aumentar a resistência física etc.

Praticar exercícios físicos sem orientação de um professor especializado e sem acompanhamento médico periódico pode causar ou agravar problemas de saúde. Muitas pessoas praticam exercícios de musculação sem orientação e, por exemplo, utilizam equipamentos de maneira inadequada ou se posicionam de modo incorreto quando levantam objetos pesados. Tudo isso pode **oferecer risco à coluna vertebral e à medula espinal**.

O esqueleto de um embrião no início da gestação é constituído de cartilagem, que é bastante flexível. Ainda no útero materno, tecidos ósseos começam a substituir essa cartilagem e os ossos começam a endurecer. Esse processo, a **calcificação**, só se completa na idade adulta, quando restará cartilagem apenas em alguns locais, como no nariz, na orelha e nas extremidades de alguns ossos.

Levantar objetos muito pesados pode causar o esmagamento dos discos de cartilagem que há entre as vértebras, a ponto de a cartilagem se espalhar para fora da região normalmente ocupada pelo disco. Quando isso acontece, diz-se que a pessoa tem uma **hérnia de disco**. A cartilagem pressiona os nervos da medula espinal, o que pode provocar fortes dores e até paralisia de diferentes partes do corpo.



Fonte: Elaborado a partir de K. L. Moore et al. *Anatomia orientada para a clínica*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 460, 471.

Quem é musculoso tem mais músculos?

As pessoas musculosas não têm maior número de músculos que as outras. O exercício físico frequente faz os músculos se desenvolverem e aumentarem de tamanho. Esse aumento de massa muscular pode ser conseguido com exercícios e alimentação adequados. Há, porém, pessoas que consomem **esteroides anabolizantes**, substâncias que aceleram o aumento da massa muscular, mas causam também **sérios efeitos**, como doenças no fígado, problemas no coração, irritabilidade, distúrbios mentais e impossibilidade de gerar filhos.

Exercícios físicos contribuem para a saúde e para o bem-estar da mente e do corpo. Ao praticarem atividades físicas regularmente, como nadar, correr e jogar futebol, as pessoas se previnem contra certas doenças.

Antes de fazer uma atividade física, lembre-se de três recomendações básicas: **orientação adequada** para executá-la, **acompanhamento médico** regular e **esteroide anabolizante jamais!**

Dica de saúde

Na adolescência, o esqueleto ainda está crescendo e não está totalmente calcificado. Por isso, nessa fase, é importante manter uma postura correta, com a coluna vertebral ereta, ao andar, ao ficar em pé e ao sentar-se.

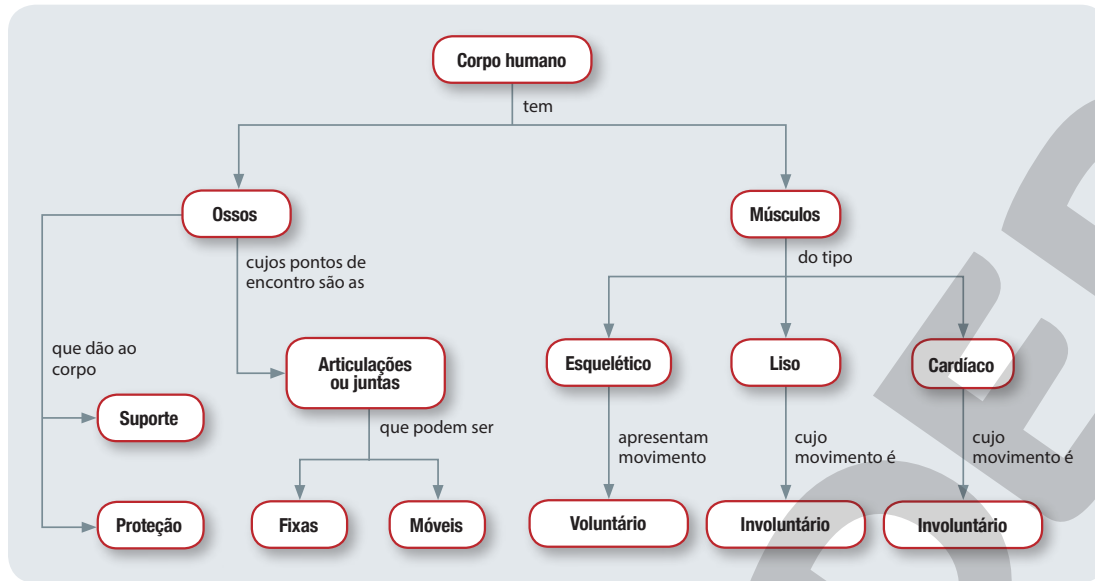
Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- coluna vertebral
- hérnia de disco
- esteroides anabolizantes

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

MAPA CONCEITUAL



FERNANDO JOSÉ FERREIRA



ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

- Os ossos são estruturas vivas? E os músculos? Explique.
- Todas as articulações do corpo são móveis? Explique.
- Explique a frase: "Músculos esqueléticos não empurram, só puxam!".
- "O bíceps braquial e o tríceps braquial são dois músculos que permitem movimentos da articulação do cotovelo. O **bíceps braquial** atua como **flexor** e permite dobrar essa articulação. Já o **tríceps braquial** atua como **extensor** e permite estender essa junta." Reescreva esse texto em seu caderno, usando algumas das palavras a seguir nos locais apropriados.
- Qual é a diferença entre **ligamento** e **tendão**? Qual é a função de cada um no corpo humano?
- Coluna vertebral NÃO** é a mesma coisa que **medula espinal**. Qual é a diferença entre ambas?
- Como se chamam os ossos que formam a coluna vertebral?

- ligamento
- tendão
- flexor
- osso
- extensor
- bíceps braquial
- cartilagem
- tríceps braquial
- cotovelo
- líquido sinovial

Respostas do Use o que aprendeu

- Sim, ambos são estruturas vivas. Ossos e músculos são órgãos (estruturas formadas por dois ou mais tecidos) e, como tal, são constituídos por células vivas. Ossos e músculos compõem, respectivamente, os sistemas esquelético e muscular.
- Não. Há articulações fixas, como as que unem os ossos do crânio.
- Os músculos esqueléticos (ligados a ossos) podem apenas puxar os ossos a que estão unidos. Isso acontece quando eles se contraem. Por sua vez, quando esses músculos se relaxam, não empurram os ossos a que estão ligados.
- "O bíceps braquial e o tríceps braquial são dois músculos que permitem movimentos da articulação do cotovelo. O **bíceps braquial** atua como **flexor** e permite dobrar essa articulação. Já o **tríceps braquial** atua como **extensor** e permite estender essa junta."
- Ligamento é um tecido (conjuntivo) que mantém ossos unidos nas articulações. Tendão é um tecido (conjuntivo) por meio do qual um músculo se une a um osso.
- Nos seres humanos, a coluna vertebral é uma sequência articulada de (em geral) 33 ossos: as vértebras. Já a medula espinal é um feixe de nervos que passa por dentro de orifícios existentes nas vértebras. Professor, saliente que a coluna vertebral, anteriormente denominada espinha dorsal, faz parte do sistema esquelético, enquanto a medula espinal faz parte do sistema nervoso.
- Vértebras.

8. a) Dificuldade para dobrar essa articulação (e dor), já que as extremidades dos ossos do joelho passarão a raspar uma na outra.

b) O disco de cartilagem esmagado (hérnia de disco) pode pressionar a medula espinal e causar fortes dores e paralisia.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Maria, ao tentar fechar a porta, atua como flexor, pois tenta dobrar a dobradiça. Já Joana, ao tentar abrir a porta, age como extensor, pois tenta desdobrar a dobradiça. (Note que a questão pede que se compare o comportamento da **dobradiça** – e não da porta – ao do joelho.)



Atuação de Joana: ao tentar abrir a porta, atua como extensor da dobradiça.

Atuação de Maria: ao tentar fechar a porta, atua como flexor da dobradiça.

2. A associação é:

- ① Extensor relaxado
- ② Flexor contraído
- ③ Extensor contraído
- ④ Flexor relaxado

3. O extensor é o **quadríceps femoral**, e o flexor é o **bíceps femoral** (os nomes aparecem na ilustração do sistema muscular).

8. Alguns praticantes de atividades físicas, quando não têm supervisão e orientação adequada, podem exagerar na execução de exercícios que provocam impactos nas juntas dos joelhos e na coluna vertebral.

a) Que prejuízo pode causar a destruição do revestimento de cartilagem da ponta dos ossos da articulação do joelho?

b) Que problema de saúde pode ocorrer se houver um esmagamento dos discos de cartilagem da coluna vertebral?



ATIVIDADE

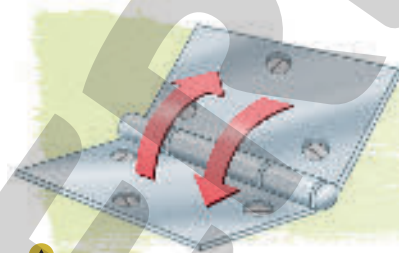
EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

ANALOGIA

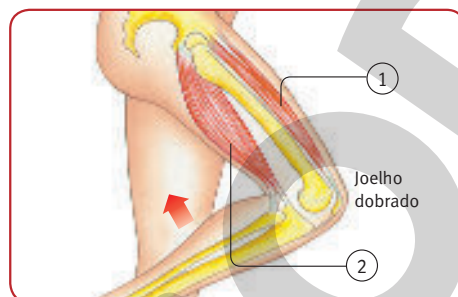
1. Imagine a seguinte situação: Maria está do lado de dentro de um cômodo e tenta fechar uma porta, ao mesmo tempo que sua irmã Joana tenta abri-la pelo lado de fora.

Vamos comparar o comportamento da **dobradiça** da porta ao do **joelho** humano. Nessa comparação, quem age como um músculo flexor e quem age como um músculo extensor? Justifique sua resposta.



Esquema de uma dobradiça.

ESQUEMAS



1

2

Joelho dobrado

(Esquemas em cores fantasiosas.)

Os esquemas acima se referem à flexão e à extensão do joelho. Utilize-os para resolver as atividades 2 e 3.

2. Em seu caderno, faça a associação dos números **1, 2, 3 e 4** com as legendas a seguir:

- Extensor contraído
- Flexor contraído
- Extensor relaxado
- Flexor relaxado

3. Consulte as ilustrações do capítulo, se necessário, e identifique pelo nome os músculos que aparecem nesses esquemas.



3

4

Joelho esticado



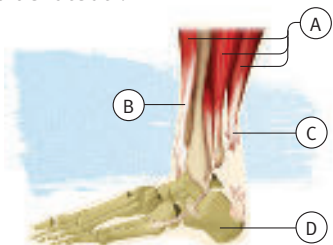
PAULO MANZI

ILUSTRAÇÕES: JURANDIR RIBEIRO

RODRIGO ARRAYA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

4. Você trabalha na parte esportiva de um jornal e recebeu o esquema abaixo para ser publicado junto com uma matéria sobre um jogador que sofreu um grave problema durante uma partida de futebol.



(Esquema em cores fantasiosas.)

- a) Escolha, entre as opções abaixo, aquelas que explicam a figura. Transcreva-as no caderno e associe-as às letras **A, B, C e D**.

- Local de ruptura do ligamento
- Local de ruptura do tendão
- Tendão intacto
- Ligamento intacto
- Osso do calcânhar
- Músculos da perna

- b) Escolha um título apropriado para a ilustração.

4. a) **A** – Músculos da perna; **B** – Tendão intacto; **C** – Local de ruptura do tendão; **D** – Osso do calcânhar.

- b) Resposta pessoal. O ideal seria responder algo como: “Esquema do tendão calcâneo rompido”.

5. Os carretéis representam as vértebras, ossos que compõem a coluna vertebral. Os discos de papelão entre os carretéis representam os discos de cartilagem posicionados entre as vértebras. E o barbante, que atravessa o orifício dos carretéis, representa a medula espinhal, que passa pelos orifícios das vértebras. (Professor, os pedaços de fita adesiva funcionam como os ligamentos que mantêm as vértebras unidas. Esse exercício é muito interessante para trabalhar a ideia de **modelo científico**.)

6. O exercício físico provoca aumento da massa (e do volume) muscular, mas não do número de músculos que existem no corpo humano. Uma das possíveis redações alternativas é: “Estou fazendo aulas numa academia de musculação e já estou sentindo os resultados. A massa de meus músculos (ou o volume de meus músculos) já aumentou!”.

MODELO

5. Um grupo de estudantes do 6º ano utilizou barbante, fita adesiva, carretéis de linha (vazios e de diferentes tamanhos) e discos de papelão com um furo central para construir o modelo de coluna vertebral como o que aparece na ilustração ao lado.

Responda no seu caderno e justifique:

Nesse modelo, o que representam os carretéis? E os discos de papelão? E o barbante?



TRECHO DE CONVERSA

6. Durante uma conversa, uma pessoa disse:
- “Estou fazendo aulas numa academia de musculação e já começo a perceber os resultados. Estou com músculos que eu não tinha!”
- Comente essa frase em seu caderno, apontando o **erro**. Reescreva-a de modo que a torne correta.



Seu aprendizado não termina aqui

As páginas de esportes em jornais e revistas, às vezes, trazem notícias de lesões musculares ou ósseas sofridas por atletas. Pesquise sobre as lesões citadas nessas

notícias de que ainda não tenha ouvido falar ou cujas características não conheça. É uma ótima oportunidade para aprender mais sobre o corpo humano.

Interdisciplinaridade

No capítulo 7, neste Manual do professor, é feita uma sugestão de abordagem interdisciplinar com Arte na construção de outros modelos da coluna vertebral e da medula espinhal baseados nesse da atividade 5.

Principais conteúdos conceituais

- Propagação retilínea da luz
- Raio de luz
- Olho humano e visão
- Ilusões de óptica
- Princípio em que se baseia o cinema
- Alguns distúrbios visuais: miopia, hipermetropia, presbiopia e astigmatismo
- Noção sobre a correção desses distúrbios

É muito difícil compreender como funciona o olho humano sem construir um modelo.

Este capítulo procura oferecer ao estudante um modelo simples de elaborar, que mostra o ponto essencial: a lente do olho e a córnea atuam como uma lente que projeta imagens invertidas na retina. Trata-se do segundo experimento do capítulo, comentado na página 93 deste Manual do professor.

O capítulo não tem a pretensão de entrar em detalhes sobre Óptica Geométrica (traçado de raios de luz, distância focal de lentes etc.). Muito pelo contrário, a ideia é partir de uma abordagem empírica para que o aluno perceba que a “lente do olho” **projeta imagens invertidas na retina**.

CAPÍTULO

6

VISÃO

Óculos contêm lentes especiais para corrigir distúrbios visuais. Como atuam essas lentes?

MOTIVAÇÃO



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Investigar se a propagação da luz é retilínea.

Você vai precisar de:

- dois pedaços de cartolina
- luminária ou abajur com lâmpada fraca (5 watts ou menos, para *não* ofuscar a visão)
- lápis bem apontado

Procedimento

1. Faça com a ponta do lápis um pequeno furo no centro de cada pedaço de cartolina.
2. Acenda a lâmpada.
3. Posicione-se a 1 metro da lâmpada acesa, em um local do qual veja diretamente a luz emitida por ela (não deve haver nenhum objeto entre você e a lâmpada, portanto). Segure um pedaço de cartolina em cada mão. Estique os braços um à frente do outro, feche um olho e posicione os pedaços de cartolina entre a lâmpada e o olho aberto, como mostra a figura ao lado, de tal modo que você consiga ver a luz da lâmpada através dos dois furos.
4. Repita o item anterior, posicionando-se em outros locais da sala.
5. Com base nos resultados, conclua se a luz emitida pela lâmpada se propaga em linha reta ou se ela faz curvas.



RODRIGO ARRABA

De olho na BNCC!

• EF06CI06

“Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.”

O desenvolvimento da habilidade EF06CI06 se iniciou no capítulo 4 e prossegue até o 7. Valem aqui as sugestões apresentadas nas páginas 65, 66 e 67 deste Manual do professor, sobre a utilização de recursos como publicações de Anatomia e de modelos físicos ou digitais.

• EF06CI08

“Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.”

Este capítulo 6 é inteiramente dedicado ao desenvolvimento dessa habilidade proposta pela BNCC.

O funcionamento da visão, incluindo aspectos referentes à captação da luz, formação de imagens na retina e interpretação delas pelo cérebro é apresentada até o item 5. Esse bloco também trata de aspectos como acomodação visual, visão binocular e ilusões de óptica, que estão todos de alguma forma relacionados “à interação do organismo com o meio”.

A seleção de lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão é desenvolvida no item 6.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 Raios de luz

Raios de luz e fontes luminosas

Desde a Antiguidade alguns pensadores se interessaram por compreender melhor a nossa capacidade de ver os objetos. Certos filósofos gregos pensavam, por exemplo, que nossos olhos emitiam raios que permitiam enxergar os objetos. Mas não é bem assim.

Basta lembrar que numa sala totalmente escura não conseguimos ver nada e perceberemos que nossos olhos não são suficientes para que possamos enxergar nessa situação. Só nos é possível ver quando há luz no local.

A luz e as manifestações associadas a ela — tais como as sombras, as cores dos objetos e as imagens produzidas pelos espelhos e pelas lentes — são estudadas por uma área da Ciência denominada **Óptica**.

Sentidos humanos

incluem

Olfato

Paladar

Audição

Tato

Visão

FERNANDO JOSÉ FERREIRA

Para fazer no seu caderno

Uma possibilidade muito simples de realizar o que se propõe no *Para fazer no seu caderno* dessa página é repetir o procedimento do experimento da abertura do capítulo.

Em vez de mirar a luz de uma lâmpada, pode-se mirar o desenho de uma bolinha colorida num papel pregado na parede.

Uma vez que é possível enxergar esse desenho através dos furos das duas cartolinas, isso indica que os raios de luz refletidos pelo desenho se propagam em linha reta, passando pelos furos alinhados e chegando até o olho do observador.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

Óptica Estudo da luz e dos fenômenos (acontecimentos) relativos a ela.

fonte luminosa Corpo que emite luz.

raio de luz Uma linha reta que representa o trajeto da luz em uma certa direção.



RODRIGO ARRIVA

As setas nessa figura são representações dos raios de luz. Fontes de luz muito intensa podem ofuscar a visão e você *não* deve olhar fixamente para elas. No experimento da abertura do capítulo foi sugerida uma *lâmpada fraca* (de potência 5 watts ou menor) para que não ocorra esse ofuscamento.

O Sol, uma vela queimando e uma lâmpada acesa são exemplos de **fontes luminosas**, ou seja, são corpos que emitem luz. As fontes luminosas são vistas quando a luz proveniente delas atinge os olhos de alguém.

Na figura ao lado estão representados os **raios de luz** emitidos por uma lâmpada acesa. Esses raios são emitidos em todas as direções, e é por isso que conseguimos ver uma mesma lâmpada acesa de onde quer que estejamos posicionados na sala.

O experimento sugerido permite verificar que **os raios de luz se propagam em linha reta** e em todas as direções. Você percebeu isso ao realizá-lo? Se não percebeu, que tal repetir o experimento?

Raios de luz e corpos iluminados

Como podemos ver os objetos que não emitem luz?

Bem, na escuridão total não é possível enxergar objetos que não emitem luz, como um lápis, uma lâmpada apagada ou uma folha de papel. Só podemos ver esses objetos se eles forem atingidos pelos raios de luz provenientes de uma fonte luminosa, ou seja, se eles estiverem iluminados.

Quando os raios de luz de uma fonte luminosa atingem um objeto, iluminando-o, alguns desses raios podem ser refletidos. O objeto é enxergado porque há raios refletidos que chegam aos olhos da pessoa, como ilustra o desenho a seguir.



ATIVIDADE

Para fazer no seu caderno

Tente elaborar um experimento simples que comprove que os raios de luz refletida se propagam em linha reta.

Descreva o experimento em seu caderno.



RODRIGO ARRIVA

Raio de luz refletida



(Representação esquemática da reflexão de um raio de luz.)

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- Óptica
- fonte luminosa
- raio de luz

MOTIVAÇÃO



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Simular o funcionamento do olho humano.

Você vai precisar de:

- papel de seda branco
- papel-cartão (de qualquer cor)
- tesoura de pontas arredondadas
- fita adesiva
- lente de aumento
- sala pouco iluminada, com uma janela aberta, que dê visão para uma paisagem bem iluminada pelo sol
- régua e lápis ou caneta

Procedimento

1. Recorte uma moldura retangular de papel-cartão, como a mostrada na figura **A**.
2. Recorte um pedaço retangular de papel de seda com lados de 21 centímetros e 16 centímetros e cole-o com fita adesiva na moldura, como aparece na figura **B**.
3. Na sala pouco iluminada, volte-se de frente para a janela. Segure a moldura e a lente de aumento como aparece na figura **C**. Movimente a lente devagar, aproximando-a ou afastando-a do papel, até conseguir projetar uma imagem nítida da janela no papel de seda. A imagem está **direita** ou **invertida** (de cabeça para baixo)? Explique suas observações.

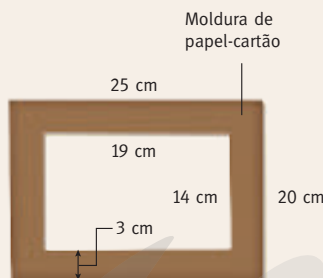


Figura A



Figura B

Fita adesiva



Figura C

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Usar materiais simples para construir um modelo de olho humano.
- Usar esse modelo para simular o funcionamento do olho humano normal, do olho míope e do olho hipermetrope.

O primeiro desses conteúdos pode ser trabalhado com este segundo experimento do capítulo. É fundamental que o experimento seja feito, não apenas mencionado.

Lentes de aumento são encontradas à venda em muitos locais, incluindo alguns bazares e barracas de feiras livres. Elas variam bastante em preço, e não há necessidade de uma lente caríssima para realizar a atividade.

Nas condições do experimento, a imagem da janela será projetada sobre o papel de seda invertida (de cabeça para baixo). A analogia com o olho humano será desenvolvida, na sequência, com o auxílio das figuras **A** e **B** da página 95.

Para que esse experimento surta efeito pedagógico, é necessário que fora da janela a paisagem esteja bem clara e que a sala não seja muito iluminada.

Uma maneira alternativa e interessante de fazer esse experimento é comentada na página seguinte.

O segundo conteúdo procedimental – Usar o modelo anteriormente elaborado para simular (e comparar) o funcionamento do olho humano normal, do olho míope e do olho hipermetrope – é o que se pretende desenvolver com a atividade 7 do *Explore diferentes linguagens*. No momento de fazer aquela atividade é importante realizar o experimento envolvido, não apenas comentá-lo.

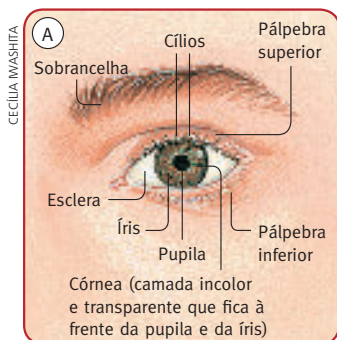
Conteúdos procedimentais sugeridos (continuação)

Ainda sobre o experimento da página anterior, existe uma maneira alternativa e bastante interessante de realizá-lo.

A foto a seguir mostra a imagem de uma janela bem clara projetada em um papel fixado na parede de uma sala escurecida.



De modo similar, em uma sala escurecida, pode-se projetar no papel fixado na parede (ou na própria parede, se for bem clara) a imagem proveniente de um aparelho de tevê ligado, que esteja a alguns metros dessa parede (sugerimos pelo menos dois metros).



A. Esquema externo do olho.

B. Esquema interno do **bulbo do olho**, anteriormente chamado *globo ocular*, ilustrado em corte (visão lateral), fora de proporção e em cores fantasiosas.

Fonte das ilustrações: P. Köpf-Maier. *Atlas de Anatomia Humana*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. v. 2, p. 396, 406.

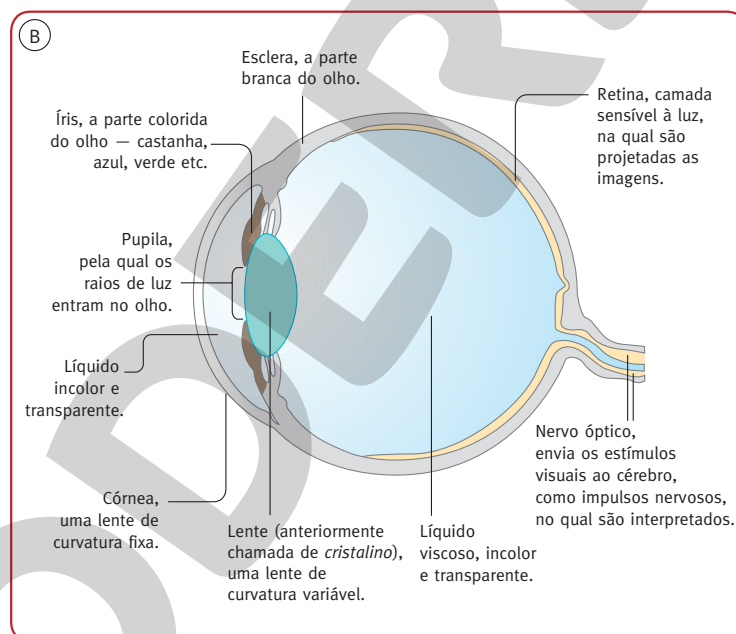
DESENVOLVIMENTO DO TEMA

2 O sentido da visão

O olho humano

O experimento anterior vai ajudá-lo a entender o funcionamento do olho humano. Antes, porém, de analisarmos o experimento, é importante que você examine atentamente os esquemas a seguir (A e B).

Depois de analisar os esquemas, continue sua leitura. Você perceberá que a intenção é **comparar** a folha de papel de seda com a **retina**, e a lente de aumento com o conjunto formado pela **córnea** e pela **lente** (anteriormente chamada de *cristalino*).



Projeção de imagens na retina

Ao fazer o experimento, você pôde constatar que a imagem da janela é projetada invertida sobre o papel de seda. Isso pode ser interpretado por meio do esquema a seguir, no qual os raios de luz que entram pela janela sofrem um desvio em sua trajetória ao passar pela lente e, chegando ao papel, formam nele uma imagem invertida.

De maneira semelhante, os raios de luz que entram no bulbo de cada olho sofrem desvio ao passar pela córnea e pela lente. Quando esses raios chegam à retina, formam nela a imagem do objeto visto. Assim como no caso da janela, a imagem projetada na retina está invertida.



ATIVIDADE

Certifique-se de ter lido direito

Durante o estudo deste capítulo, consulte os esquemas desta página sempre que forem mencionadas as partes do olho humano.

Atente!

Os raios de luz, que são retilíneos, têm sua direção de propagação alterada ao passar de um meio para outro que tenha índice de refração diferente.

Tal fenômeno, a **refração**, está representado nesse esquema; note que os raios de luz mudam de direção ao atravessar cada interface (superfície de separação entre dois meios).

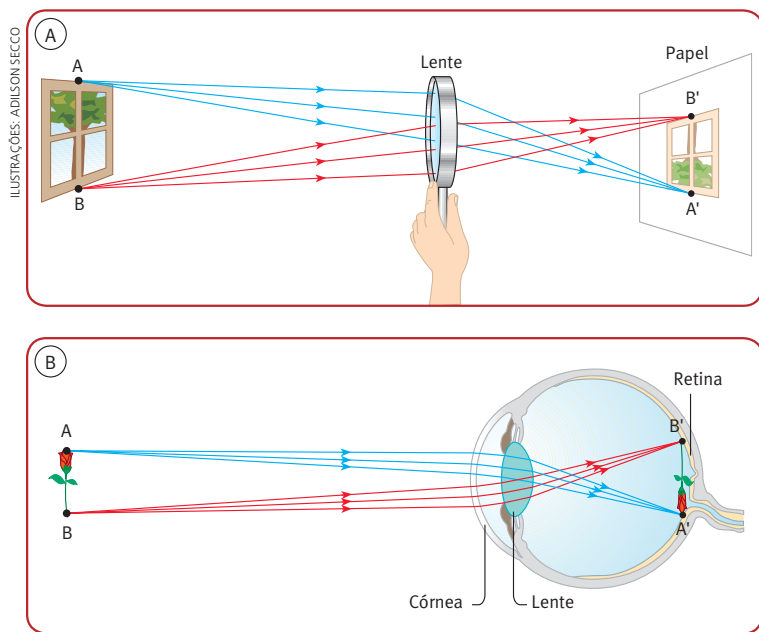
No esquema, devido a suas dimensões, essa alteração é mais fácil de perceber se você utilizar uma régua transparente para verificar a direção de um raio de luz antes e depois de se refratar.

Atividades

Após analisar com os estudantes as figuras **A** e **B**, podem ser sugeridas as atividades 1 e 2 do *Explore diferentes linguagens*.

Atividade

Ao final dessa página, você pode propor a atividade 3 do *Explore diferentes linguagens*.



A. Imagem de uma janela projetada no papel.

B. Imagem de uma flor projetada na retina.

Note que, em ambos os casos, os raios de luz que saem do ponto A chegam ao ponto A', e os que saem de B chegam a B'. (Representações esquemáticas fora de proporção. Bulbo do olho em corte e em cores fantasiosas.)

Fontes: H. D. Young e R. A. Freedman. *University Physics*. 14. ed. Harlow: Pearson, 2016. p. 1.133; J. E. Hall. *Guyton & Hall Tratado de Fisiologia Médica*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p. 635.

O papel da retina e do cérebro

Na retina existem células sensíveis à luz que detectam os estímulos luminosos e os enviam para o **cérebro**, como **impulsos nervosos**, por meio do **nervo óptico**. No cérebro, as informações são **interpretadas**, compondo as imagens que “vemos”.

Apesar de as imagens serem **projetadas invertidas na retina**, o cérebro processa os estímulos que recebe e os interpreta como **imagens não invertidas**.

Como o cérebro participa do sentido da visão, temos uma **memória visual**, que nos permite, por exemplo, lembrar de cores e de formas ainda que não as estejamos vendo. Permite-nos, também, reconhecer imagens familiares tão logo as vemos. É o que acontece quando reencontramos uma pessoa depois de muito tempo. É também o que está ocorrendo neste exato momento, em que você está vendo e reconhecendo cada uma das letras impressas neste livro.

Na retina existem dois tipos de células receptoras de estímulos luminosos: os cones e os bastonetes.

Os **cones** nos permitem perceber toda a **variedade de cores**. Já os **bastonetes** não identificam as cores; eles são muito mais sensíveis à luz que os cones e permitem-nos enxergar em **ambientes com baixa iluminação**, nos quais percebemos formas e movimentos, mas não distinguimos eficientemente as cores.



ATIVIDADE

Trabalho em equipe

Observem as pupilas dos companheiros sob diferentes condições de iluminação; por exemplo, em local interno pouco iluminado e em local ensolarado. Mas **não** olhem diretamente para o Sol porque isso é perigoso para a retina!

A pupila

Você já percebeu que sua visão consegue se adaptar a lugares com muita luz ou com pouca luz?

A **pupila** está associada a esse fato. Em locais muito **claros**, ela **permanece contraída**, deixando entrar no olho pequena quantidade de luz. Esse importante mecanismo protege a retina, que poderia ser danificada se ficasse exposta à luz intensa. Em locais **escuros**, ao contrário, a pupila **se dilata**, facilitando a entrada de luz.

O abrir e fechar das pupilas é muito rápido. No entanto, você já deve ter percebido que, ao sair de um local com muita iluminação (como uma rua exposta ao sol) e entrar em outro pouco iluminado (como um cinema), são necessários alguns segundos ou minutos para começarmos a enxergar direito.

Acontece que as células da retina precisam produzir certas substâncias químicas importantes para a visão sob baixa iluminação. E essa produção leva alguns segundos ou até mesmo alguns minutos.



Pupila contraída: entra pouca luz.



Pupila dilatada: entra muita luz.

ILUSTRAÇÕES: CECILIA MASHITA

Em destaque

Alguns distúrbios visuais

Glaucoma

O **glaucoma** é uma doença caracterizada pelo aumento da pressão dentro do olho, por acúmulo de líquido. Quando essa condição dura longos períodos, sendo denominada **glaucoma crônico**, pode impedir o fluxo de sangue para a retina, que sofre lesões irreversíveis.

O glaucoma é uma das principais causas de cegueira. Oftalmologistas têm como medir a pressão interna dos olhos, podendo diagnosticar o glaucoma e indicar o tratamento adequado.

Descolamento de retina

A retina é formada por camadas. A junção entre algumas dessas camadas é relativamente fraca e, sob determinadas circunstâncias, como trancos e solavancos muito fortes, pode ser separada.

Essa condição, o **descolamento de retina**, faz com que as imagens deixem de ser projetadas com nitidez nas camadas de células receptoras de luz, reduzindo a visão. As células da retina também podem morrer, causando cegueira.

Cegueira noturna

A substância sensível à luz que é produzida nos olhos e necessária à captação de luz pela retina é denominada **retinal**. Para sua produção, é necessária a **vitamina A**, ou **retinol**.

Como acontece com todas as outras vitaminas, o ser humano não é capaz de produzir vitamina A. Ela deve vir da dieta. Indivíduos com deficiência dessa vitamina têm dificuldade para enxergar em locais pouco iluminados, enfermidade conhecida como **cegueira noturna**.

Cegueira para as cores

Há cones sensíveis a três cores: vermelha, verde e azul. As diferentes cores e tonalidades que podemos ver são compostas pelo cérebro a partir do que é captado por esses cones.

A **cegueira para as cores**, que alguns chamam de **daltonismo**, é uma condição em que o indivíduo nasce sem um, dois ou três desses tipos de cones, sendo incapaz de distinguir certas cores ou até mesmo não enxergando nenhuma delas.

3 A lente do olho e a “focalização” de imagens

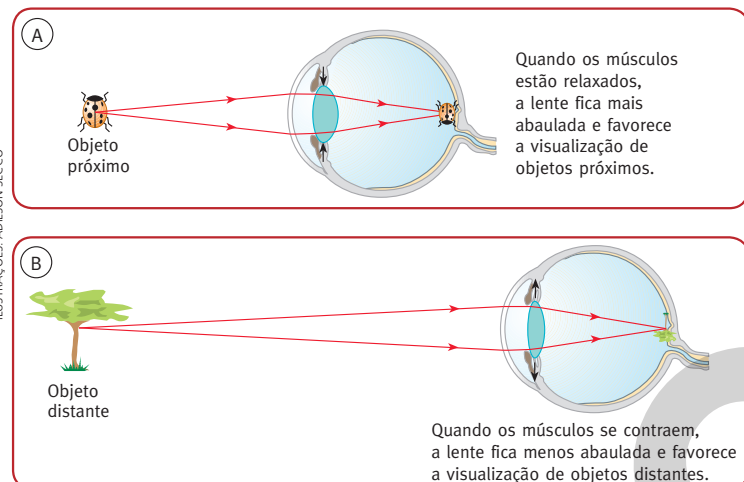
Outra interessante propriedade de nossos olhos é poder enxergar objetos a diferentes distâncias, desde alguns centímetros até vários metros.

Feche um olho e tente visualizar um objeto que esteja a cerca de 30 centímetros do olho aberto. Você verá o objeto com nitidez, mas toda a paisagem ao fundo ficará embaçada.

Se, entretanto, você quiser observar a paisagem ao fundo, seu olho rapidamente vai torná-la nítida. Porém, ao fazer isso, é o objeto próximo que perderá a nitidez. Esse rápido experimento comprova que o olho humano tem a capacidade de “focalizar” objetos mais próximos ou mais distantes, capacidade denominada **acomodação visual**.

Essa habilidade de “focalizar” objetos se deve a pequenos **músculos** existentes no interior do bulbo do olho, que conseguem **esticar a lente, mudando sua curvatura**.

A mudança da curvatura da lente permite projetar na retina, com nitidez, a imagem do objeto que se deseja ver, esteja ele perto ou longe. Os esquemas abaixo e as fotos ao lado esclarecem o processo de acomodação visual.



Lente do olho acomodada para visualizar: **A.** objeto próximo e **B.** objeto distante. Observe como o formato da lente se altera de uma situação para outra, a fim de projetar, com nitidez, a imagem na retina.

(Esquema em corte, fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: M. Boyle e K. Senior. *Human Biology*. 3. ed. Londres: Collins, 2008. p. 286.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- visão
- cones
- córnea
- lente (do olho)
- retina
- bastonetes
- pupila
- acomodação visual



Exemplo de imagens tal como são vistas quando apenas um olho está aberto, “focalizando”:

1. objeto próximo e
2. objeto distante.

FOTOS: JUNIOR ROZZO

Atente!

Nos esquemas A e B dessa página, note mais uma vez a **refração** da luz ao atravessar as interfaces entre diferentes meios (conforme a nota explicativa *Atente!* da página 95).

Use uma régua transparente para verificar a mudança da direção de um raio de luz antes e depois de se refratar em cada interface.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

visão Sentido que nos permite ver e reconhecer as diferentes formas e cores.

retina Camada sensível à luz que reveste a parte interna posterior do bulbo do olho.

cones Células da retina sensíveis à luz colorida, relacionadas à visão em cores.

bastonetes Células da retina muito sensíveis à luz. Permitem a visão em ambientes pouco iluminados, mas não são sensíveis às diferentes cores.

córnea Porção anterior do bulbo do olho, transparente, que atua como uma lente de curvatura fixa.

pupila Abertura circular (na íris), de tamanho variável, que determina a quantidade de luz que entra no bulbo do olho.

lente (do olho) Estrutura transparente, interna ao bulbo do olho (atrás da pupila), que atua como uma lente de curvatura variável e permite a projeção das imagens na retina. (Anteriormente denominada *cristalino*.)

acomodação visual Alteração da curvatura da lente, que ocorre de acordo com a distância do objeto que se deseja visualizar, a fim de permitir a projeção de sua imagem na retina.

MOTIVAÇÃO



Objetivo

- ▶ Averiguar a utilidade da visão binocular.

Você vai precisar de:

- dois lápis
- ajuda de um colega

Procedimento

1. Você e seu colega seguram um lápis cada um e se posicionam como mostra a figura abaixo.



2. Mantendo um olho fechado o tempo todo, você e seu colega devem tentar encostar as pontas dos dois lápis.
3. Repitam o procedimento, mas com os dois olhos abertos. A que conclusão vocês chegaram? Por quê?

RODRIGO ARRAYS
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

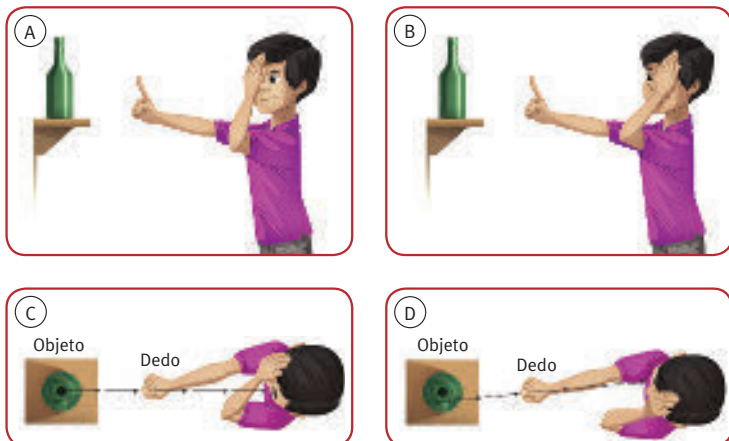
4 Visão binocular

Ao realizar o experimento acima você provavelmente percebeu a vantagem de observar um objeto com os dois olhos em vez de um só. Com os dois olhos somos capazes de avaliar a distância de um objeto até nós com muito mais eficiência do que com apenas um olho.

A explicação tem a ver com o fato de cada olho receber a luz vinda do objeto de uma posição distinta. O cérebro recebe as imagens ligeiramente diferentes vindas de cada olho e as interpreta. A partir dessas informações, o cérebro avalia a distância a que um objeto se encontra.

Você pode comprovar que cada olho recebe imagens distintas por meio do experimento descrito na ilustração abaixo.

ILUSTRAÇÕES: RODRIGO ARRAYA



- A. Tape o olho direito, estique o braço e coloque o dedo indicador exatamente na direção de um objeto distante.
- B. Mantenha o dedo imóvel. Abra o olho direito e tape o esquerdo. O dedo ainda está na direção do objeto?
- C. Linha de visão do olho esquerdo.
- D. Linha de visão do olho direito.

Fonte: esquema elaborado pelos autores.

O ser humano — assim como macacos, onças, gatos e cachorros — possui **visão binocular**, ou seja, seus olhos se localizam na parte frontal da cabeça e atuam conjuntamente para fornecer uma visão tridimensional do objeto examinado. A visão binocular torna possível que um macaco avalie a distância de um galho ou que uma onça saiba a que distância está sua presa.

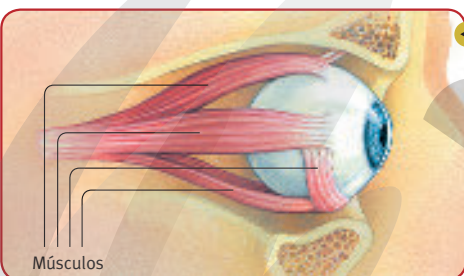
Cavalos, vacas e coelhos, apesar de terem dois olhos, não possuem visão binocular, pois seus olhos estão em lados opostos da cabeça e não focalizam simultaneamente um mesmo objeto. Esses animais têm uma ampla visão do que se passa ao redor, o que lhes permite perceber a presença de predadores, mas não lhes fornece a avaliação precisa da distância a que os objetos estão.

Movimento dos olhos e visão binocular

Nossos olhos se movimentam quando queremos olhar para cima, para baixo ou para os lados. Mas como eles se movimentam?

O bulbo do olho está ligado a vários músculos comandados pelo cérebro. Esses músculos estão esquematizados no desenho abaixo. Quando seu cérebro dá a ordem “olhe para cima”, alguns desses músculos provocam a rotação dos bulbos dos olhos, de modo que se olhe para cima. E assim por diante.

CECILIA IWASHITA



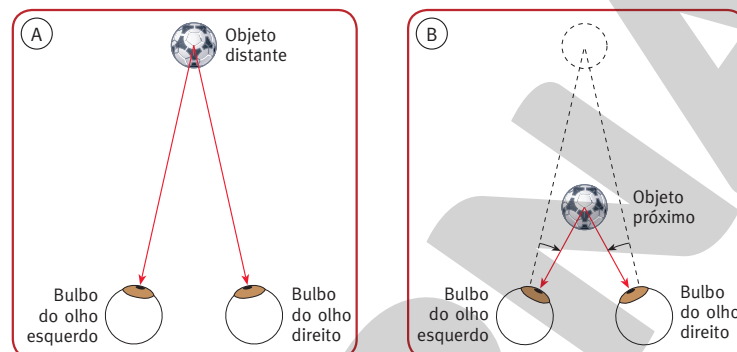
Visão lateral (interna ao corpo) do bulbo do olho direito. Há vários músculos que permitem mover o bulbo do olho. (Esquema em corte parcial e em cores fantasiosas.)

Fonte: G. J. Tortora e B. Derrickson. *Principles of Anatomy and Physiology*. 15. ed. Hoboken: John Wiley, 2017. p. 342.

Atividades

Ao final da análise em sala, com os estudantes, das esquematizações **A** e **B** dessa página, são oportunas as atividades 4 e 5 do *Explore diferentes linguagens*.

A capacidade de movimentação dos bulbos dos olhos é bastante útil para a visão binocular. Em razão do movimento de giro para dentro e para fora, os bulbos dos olhos podem “apontar” em direção a objetos mais próximos ou mais distantes.



Note a rotação dos bulbos dos olhos ao comparar uma situação em que se observa um objeto:

A. de longe e

B. de perto.

(Representação esquemática, fora de proporção. Cores e formas fantasiosas.)

Fonte: Elaborado a partir de K. L. Moore et al. *Anatomia orientada para a clínica*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 892.

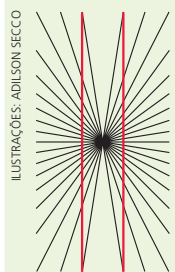
Em destaque

Ilusões de óptica

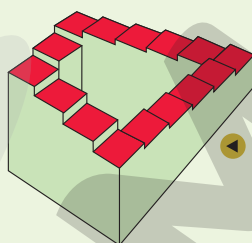
Como consequência da participação do cérebro no processo visual, torna-se muito difícil observarmos uma imagem sem que o cérebro imediatamente tente entendê-la.

Às vezes, por causa das características da imagem observada, nosso cérebro pode ficar “confuso” e interpretá-la de modo diferente do que ela realmente é.

Quando isso acontece, dizemos que se trata de uma **ilusão de óptica**. Veja alguns exemplos.

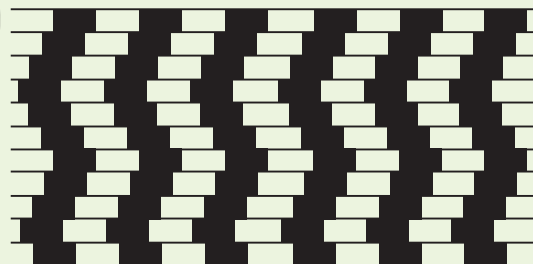


As linhas vermelhas são retas ou curvas? Use uma régua para confirmar sua resposta.



Descendo as escadas voltamos ao início?

Fonte das figuras: J. D. Wilson. *Physics: a practical and conceptual approach*. 3. ed. Orlando: Saunders, 1993. p. 511.



As linhas horizontais que separam as camadas parecem tortas. Será que estão? Use uma régua para conferir.

Fonte da figura: B. McMillan. *Human body: a visual guide*. Nova York: Firefly Books, 2006. p. 130.

MOTIVAÇÃO



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- Entender o princípio visual do cinema.

Você vai precisar de:

- cartolina branca
- caneta azul ou preta
- compasso
- lápis bem apontado
- dois elásticos de amarrar cédulas
- tesoura de pontas arredondadas

Procedimento

1. Use o compasso para desenhar na cartolina um círculo com 8 centímetros de diâmetro e recorte-o. Veja a figura **A**. Faça com a ponta do lápis dois pequenos furos a 1 centímetro da borda.
2. Escreva as palavras *Estudar Ciências* nas posições indicadas na figura **A**.
3. Prenda um elástico em cada um dos furos, como mostra a figura **B**.
4. Coloque um ou dois dedos em cada elástico. Enrole os elásticos, como aparece na figura **C**.
5. Afaste uma mão da outra. Isso fará o disco girar em alta velocidade. Observe o que se pode ler durante o giro.

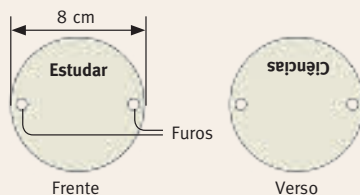


Figura A

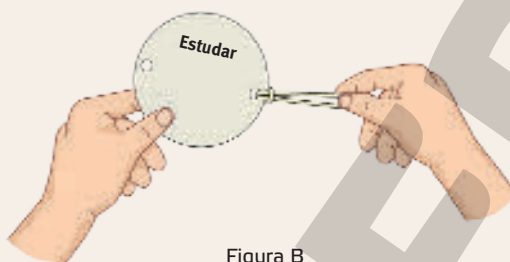


Figura B

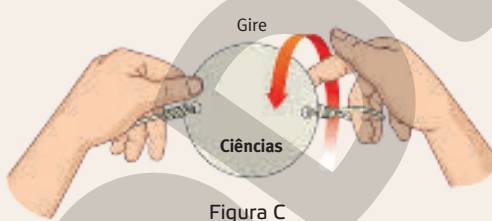


Figura C

ILUSTRAÇÕES: REINALDO VIGNATTI

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

5 O cinema

O experimento anterior mostra que a visão humana não consegue captar com total precisão eventos muito rápidos. Durante a rotação do disco, cada uma das faces fica virada para você tão pouco tempo que o que se enxerga é uma “mistura” do que está escrito em ambos os lados: *Estudar Ciências*.

O cinema baseia-se justamente no fato de o cérebro humano não perceber que uma imagem foi substituída por outra, desde que tudo aconteça muito rápido.

Atividade

Ao final do item 5, proponha a atividade 6 do *Explore diferentes linguagens*.

Atente!

No “Esquema do funcionamento das lentes que corrigem miopia”, nessa página, note mais uma vez a **refração** da luz ao atravessar as interfaces entre diferentes meios (conforme a nota explicativa *Atente!* da página 95).

Conforme sugerido anteriormente, utilize uma régua transparente para verificar a mudança da direção de um raio de luz antes e depois de se refratar em cada interface.



Exemplo de sequência de imagens de um desenho animado.



Óculos auxiliam quem tem certos distúrbios visuais a enxergar melhor.

Os filmes cinematográficos são longas fitas nas quais há grande quantidade de imagens, uma após a outra, cada qual ligeiramente diferente da anterior. Vinte e quatro dessas imagens são projetadas, por segundo, na tela. O cérebro não percebe que uma nova imagem substituiu a anterior e o resultado é a ilusão de que está havendo movimento contínuo.

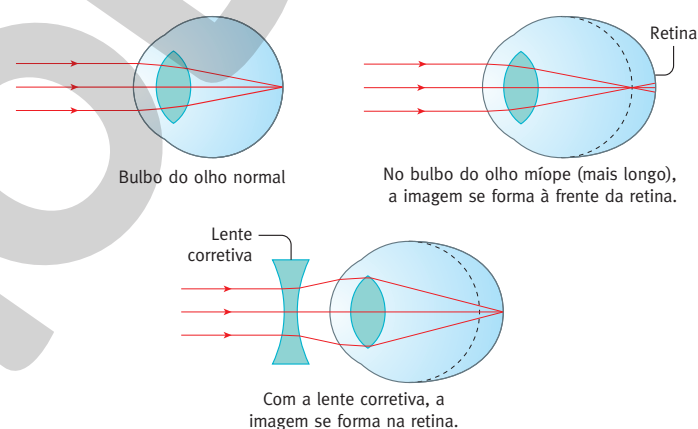
Os desenhos animados são elaborados com base nesse mesmo princípio. Desenhistas fazem vários desenhos, cada qual ligeiramente diferente do anterior. Tais desenhos são fotografados, um a um. A projeção da sequência de desenhos produz a sensação de movimento. Ao lado há um exemplo de sequência de imagens de um desenho animado.

6 A correção de alguns distúrbios visuais

Alguns distúrbios de visão ocorrem porque imagens nítidas não são projetadas na retina. Entre eles, os mais comuns são: a miopia, a hipermetropia, a presbiopia e o astigmatismo. O uso de óculos com lentes apropriadas ou de lentes de contato permite a quem tem esses distúrbios enxergar corretamente.

A **miopia** é caracterizada pela dificuldade de ver com nitidez objetos distantes, embora a visão de objetos próximos não seja prejudicada. O bulbo do olho míope é mais longo que o normal. Por isso, a lente do olho não consegue “focalizar” os raios de luz que vêm de objetos distantes, e a imagem deles se forma **à frente da retina**. A lente para óculos usada para corrigir o distúrbio, chamada **lente divergente**, altera levemente a trajetória dos raios de luz, permitindo que eles sejam “focalizados” de maneira correta e formem a imagem sobre a retina.

Esquema do funcionamento das lentes que corrigem miopia

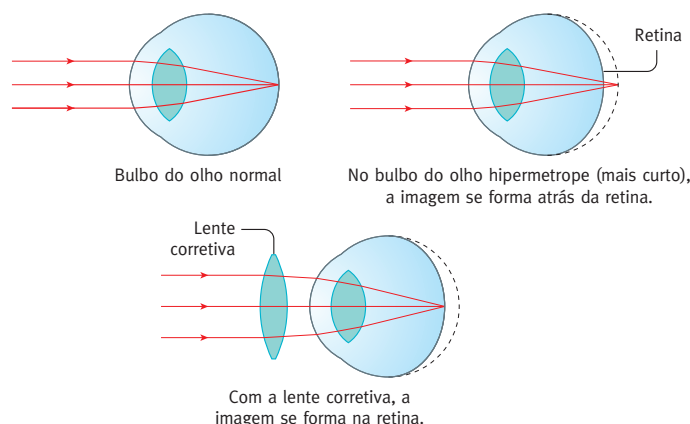


(Representação esquemática, em corte lateral e com cores fantasiosas.)

Fonte: H. D. Young e R. A. Freedman. *University Physics*. 14. ed. Harlow: Pearson, 2016. p. 1.140-1.141.

A **hipermetropia** é um problema oposto ao da miopia. Quem tem esse distúrbio visualiza normalmente objetos distantes, mas não vê com nitidez os objetos próximos. Isso ocorre porque o bulbo do olho hipermetrope é mais curto que o normal, e a lente do olho não consegue “focalizar” sobre a retina os raios de luz vindos de objetos próximos. A imagem é projetada **atrás da retina**. A lente corretiva empregada, chamada **lente convergente**, interfere na trajetória dos raios de luz e permite “focalizar” a imagem com nitidez sobre a retina.

Esquema do funcionamento das lentes que corrigem hipermetropia



(Representação esquemática, em corte lateral e com cores fantasiosas.)

Fonte: H. D. Young e R. A. Freedman. *University Physics*. 14. ed. Harlow: Pearson, 2016. p. 1.140-1.141.

A **presbiopia**, de modo semelhante à hipermetropia, interfere na visualização nítida de objetos próximos. Ela se manifesta na maioria das pessoas após os quarenta anos e é popularmente conhecida como “vista cansada”. O distúrbio se deve à perda da elasticidade da lente do olho e pode ser corrigido com lentes semelhantes às usadas no caso da hipermetropia.

O **astigmatismo** é a visão distorcida que ocorre devido a alterações no formato da córnea ou da lente do olho. Nem todos os raios de luz são “focalizados” na retina e parte da imagem perde a nitidez. As lentes corretivas usadas têm um formato especial para compensar as anomalias no formato da córnea e da lente do olho e tornar a imagem nítida por inteiro.

Saiba de onde vêm as palavras

A palavra “hipermetropia” vem do grego *hipérmetro*, que significa o que excede a medida, e *ops*, olho.

“Míope” tem duas possíveis origens: do grego *múops*, “que pisca os olhos para ver melhor”, e do latim *myops*, “que tem a vista curta”.

“Presbiopia” vem do grego *présbys*, que significa velho, ancião, e *ops*, olho, vista. Presbiopia, ao pé da letra, é “olho velho”. Por causa da presbiopia é que muitas pessoas, após os 40 anos, começam a afastar o jornal para conseguir lê-lo, uma vez que a visão de objetos próximos fica gradualmente prejudicada.

“Astigmatismo” vem do grego *a*, que indica negação, *stigma*, que significa marcar, e *atos*, ponto. Por causa da curvatura irregular da córnea, o olho astigmático não consegue total nitidez ao mirar os diversos pontos de um objeto.

Cuidado com a grafia

Ao grafar “olho hipermetrope” ou “indivíduo hipermetrope”, note que **não** há acento, ou seja, a grafia **não** é “hipermétrope”.

Ao contrário do que muitas pessoas pensam, essa palavra não é proparoxítona, mas paroxítona. A sílaba tônica é, portanto, “tro”.

Atente!

A exemplo do que já foi mencionado outras vezes, também nessa página, no “Esquema do funcionamento das lentes que corrigem hipermetropia”, está representada a **refração** da luz ao atravessar as interfaces entre diferentes meios.

Atividades

Ao final dessa página, é conveniente propor as atividades 7 a 10 do *Explore diferentes linguagens*.

Use a internet

O portal da Sociedade Brasileira de Oftalmologia contém (na área *Imprensa*) informações sobre o funcionamento dos olhos e os cuidados com a visão:
<<http://www.sboportal.org.br>>
(acesso: jun. 2018)
Caso esse endereço tenha mudado, busque-o por *Sociedade Brasileira de Oftalmologia*.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Praticar a leitura e outras atividades que requeiram demais a visão apenas em locais com iluminação adequada.
- Ser consciente da importância dos exames periódicos de vista.
- Valorizar os progressos da Ciência e suas aplicações como agentes do bem-estar humano.

Nessa página, o texto *Cuide bem de seus olhos* e também a atividade *Refleta sobre suas atitudes* propiciam trabalhar com os estudantes os conteúdos atitudinais elencados acima.



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você tem dores de cabeça com frequência?
Já consultou um oftalmologista (médico que cuida da saúde dos olhos)?



Conjuntivite

A **conjuntivite** é a inflamação da conjuntiva, uma membrana transparente que reveste a parte frontal da esclera e a parte interna das pálpebras. Pode ser causada por certas bactérias, vírus e substâncias irritantes e provoca vermelhidão, ardor e coceira. Há formas de conjuntivite muito contagiosas e que podem cegar se não forem tratadas.

Em caso de conjuntivite, é essencial consultar um oftalmologista, que indicará o tratamento adequado.



Catarata

A **catarata** é uma doença que pode surgir com a idade. A lente do olho (anteriormente denominada cristalino) torna-se esbranquiçada e opaca, prejudicando a entrada de luz no olho e dificultando ou impedindo a visão. Uma das causas é a exposição excessiva à radiação solar ultravioleta.

A correção do problema é feita com uma pequena cirurgia, na qual o médico substitui a lente do olho por uma lente corretiva artificial.

Em destaque

Cuide bem de seus olhos

Os distúrbios visuais, como miopia e hipermetropia, podem ser atenuados com o uso de lentes corretivas. Em alguns casos, até cirurgias podem ser feitas para resolver o problema, eliminando a necessidade do uso de óculos e de lentes de contato.

Há, contudo, problemas visuais que não têm solução, pelo menos no atual estágio da Medicina. Acidentes domésticos e acidentes de trabalho em que objetos perfuram os olhos podem, muitas vezes, causar cegueira permanente. É por isso que, ao executar certas tarefas, como usar furadeiras e serras elétricas, as pessoas devem sempre usar **óculos de segurança**, seja no lar ou no trabalho.

Outra precaução importante para prevenir danos à visão é não olhar diretamente para fontes muito intensas de luz. Poucos segundos olhando para a luz do Sol ou para o clarão produzido por aparelhos de solda já são suficientes para prejudicar a retina.

Não há nenhuma evidência de que “forçar a vista” para ler ou trabalhar em ambientes pouco iluminados prejudique a visão. Contudo, além de os olhos poderem ficar doloridos, trabalhar com pouca luz aumenta a chance de sofrer acidentes. E estudar em locais escuros torna a atividade mais difícil, reduz o interesse e piora sensivelmente o rendimento.

Muitos estudantes têm frequentes dores de cabeça, baixo rendimento escolar e desinteresse pelo estudo porque não enxergam direito. Fazer **exames periódicos de vista** é uma prática importante para o bem-estar. E não dói nada.



O exame de vista não dói e é fundamental para a qualidade de vida.

FOTOS: TYLER OLSON/SHUTTERSTOCK

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Lágrimas, emoções e ramelas

As pálpebras abrem-se e fecham-se quando piscamos. Embora possamos piscar propositalmente, em geral esse ato é inconsciente. O reflexo de piscar quando vemos algo se dirigindo para nossos olhos é uma maneira de protegê-los da entrada de objetos estranhos.

Além disso, piscamos durante todo o período em que estamos acordados, em intervalos de 3 a 7 segundos.

Cada olho possui uma **glândula lacrimal** anexa, cuja localização você pode ver no esquema abaixo. Tal glândula produz um líquido chamado **secreção lacrimal** (popularmente conhecido como lágrima). Esse líquido, que é distribuído pela superfície do bulbo do olho quando piscamos, é útil pelo menos para quatro finalidades:

- eliminar a poeira do olho;
- matar vários tipos de bactérias que poderiam causar infecções no olho;
- impedir que a superfície do bulbo do olho fique ressecada;
- lubrificar o bulbo do olho, o que facilita o movimento dos olhos e das pálpebras.

Se a secreção lacrimal é produzida continuamente, por que ela não escorre pelo rosto?

No canto dos olhos, próximo ao nariz, existem duas pequenas aberturas pelas quais o excesso de líquido presente no olho pode sair. Essas aberturas

conduzem as lágrimas, por meio de canais, para a cavidade nasal e, daí, elas chegam ao nariz ou à garganta.

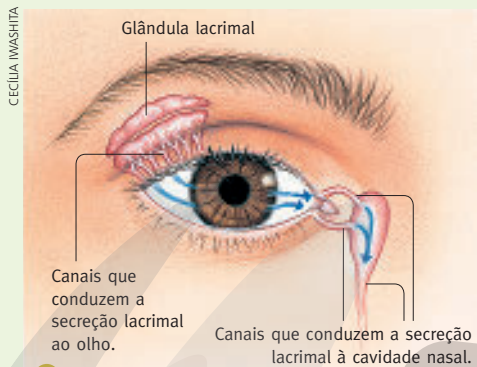
Já aconteceu de seus olhos lacrimejarem durante um resfriado muito forte?

Nesse caso, a cavidade nasal está cheia de muco (catarro) e as lágrimas não saem do olho por esses canais, que ficam repletos de líquido. Isso faz a secreção lacrimal se acumular nos olhos, dando-lhes a aparência lacrimejada.

Quando os olhos estão irritados por algum objeto estranho (um cisco, por exemplo) ou uma substância irritante (como os vapores provenientes de cebola crua cortada), as glândulas lacrimais produzem maior quantidade de lágrimas. Os canais não conseguem conduzir tanto líquido para a cavidade nasal e as lágrimas escorrem pela face, eliminando o agente irritante. Emoções fortes também intensificam a produção de lágrimas.

E o que forma as ramelas, que, às vezes, estão nos cantos dos olhos quando acordamos?

Durante a noite pode haver acúmulo, nos cantos dos olhos, das secreções produzidas pelas glândulas lacrimais e outros tipos de glândulas que também existem nesses locais. Quando a água dessas secreções evapora, as outras substâncias presentes formam cristais sólidos, geralmente de coloração amarelada, a ramela.



Esquema do aparelho lacrimal humano, mostrando a localização de estruturas internas, em cores fantasiosas.

Fonte da figura: F. H. Netter. *Atlas da Anatomia Humana*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. prancha 82.



O que causa o terçol?

Nas pálpebras, próximo à base dos cílios, existem glândulas que produzem uma secreção oleosa para lubrificar os cílios. Quando há infecção causada por bactérias em uma dessas glândulas, ela fica inflamada e há acúmulo de pus no local. Forma-se, então, o **terçol**, ou **hordéolo**, uma "bolinha" avermelhada (região inflamada) com um ponto amarelo (abertura do ducto da glândula, pela qual sai o pus).

O terçol dói e incomoda, principalmente ao piscar. Com higiene adequada dos olhos e evitando coçá-los, o terçol pode melhorar em dois ou três dias. No entanto, se o inchaço e a dor forem muito grandes ou se ele não mostrar sinal de regressão nesse tempo, é fundamental ir ao oftalmologista.

Atividades

Ao final dessa página, proponha as atividades 11 a 14 do *Explore diferentes linguagens*.

Atente!

A denominação **aparelho lacrimal** consta da *Terminologia Anatômica* mais recente, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

miopia Distúrbio visual que dificulta a visão nítida de objetos distantes. (A imagem é projetada à frente da retina.)

hipermetropia Distúrbio visual que dificulta a visão nítida de objetos próximos. (A imagem é projetada atrás da retina.)

presbiopia Distúrbio visual que normalmente ocorre com o envelhecimento e que prejudica a visão de objetos próximos em razão da perda de elasticidade da lente do olho.

astigmatismo Distúrbio visual em que alterações da forma (curvatura) da lente do olho ou da córnea prejudicam a nitidez da visão.

glândula lacrimal Glândula (exócrina) responsável pela produção da secreção lacrimal.

secreção lacrimal Líquido que banha o bulbo do olho, mantendo-o limpo e úmido.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Pode ser comparada ao conjunto formado por córnea e lente do olho (anteriormente chamada cristalino).

A-Z

ATIVIDADE

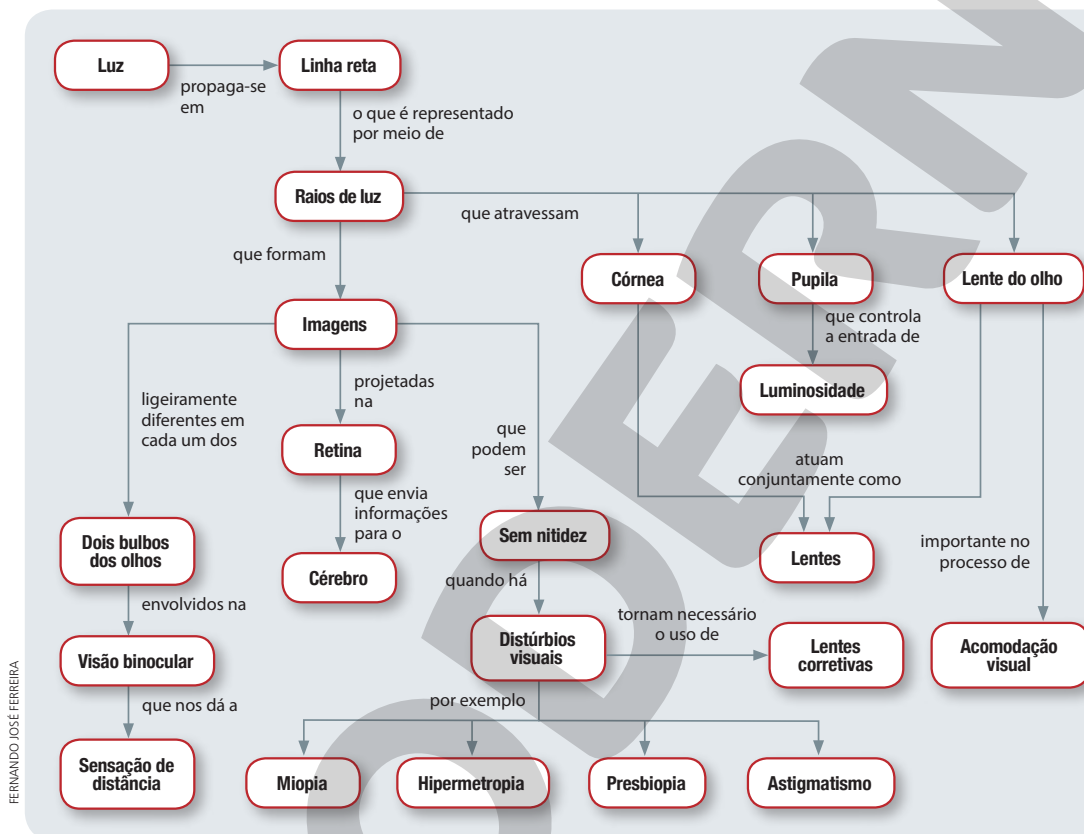
Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e inclui-lo no nosso blog.

- miopia
- hipermetropia
- presbiopia
- astigmatismo
- glândula lacrimal
- secreção lacrimal

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

MAPA CONCEITUAL



ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

FOTOGRAFIA

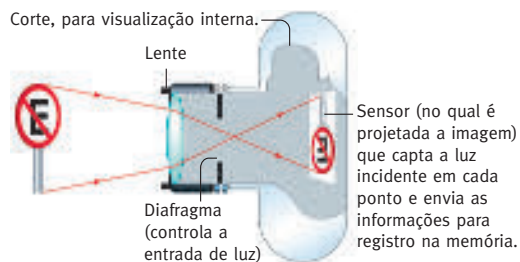
1. Uma gota de água fornece uma imagem invertida (de cabeça para baixo) da paisagem à sua frente, como você vê na foto. Com quais estruturas do olho essa gota pode ser comparada?



ANALOGIA

2. Alguns componentes de uma máquina fotográfica digital têm uma função comparável à de uma parte do olho humano.

Em seu caderno, **relacione** cada um dos componentes nomeados na máquina fotográfica esquematizada ao lado com a parte do olho que desempenha papel semelhante.



ADILSON SECCO

DITADO POPULAR

3. “À noite, todos os gatos são pardos.”

Explique esse ditado, considerando a atuação de cones e bastonetes na visão.



RODRIGO ARRAYS

FOTOGRAFIAS

4. Observe, nas fotos, a localização dos olhos do coelho e da onça.
- Qual dos dois tem visão binocular? Que vantagem esse tipo de visão oferece a esse animal?
 - O outro animal — aquele que não tem visão binocular — tem os olhos posicionados de uma forma que oferece uma vantagem para seu modo de vida. Que vantagem é essa?



Coelho.
comprimento: 20-35 cm

LAURENT RENAUIT/SHUTTERSTOCK

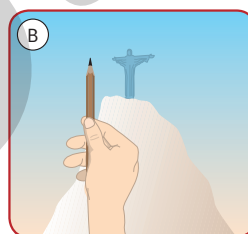
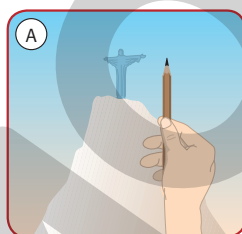


Onça.
comprimento: 1,2-1,8 m

TRATONG/SHUTTERSTOCK

INTERPRETAÇÃO DE RESULTADO

5. Os desenhos ao lado representam a mesma cena. Num dos desenhos, apenas um dos olhos está aberto. No outro desenho, apenas o outro olho está aberto. Observe-os e identifique qual deles corresponde à visão do olho direito e qual corresponde à do olho esquerdo.



ADILSON SECCO

ESTIMATIVA

6. Numa projeção cinematográfica, cada segundo de filme corresponde a 24 fotogramas (imagens no filme). Faça uma estimativa de quantos fotogramas existem:
- num comercial para cinema com 30 segundos;
 - num curta-metragem com 3 minutos.

- Lente – córnea e lente do olho; diafragma – pupila; sensor – retina.
- À noite, com a baixa iluminação, os cones não recebem luz suficiente para atuar na distinção das cores. Quem atua predominantemente nessas circunstâncias são os bastonetes, que não distinguem cores, apenas formas e nuances de luz.
- a) A onça, pois tem ambos os olhos na frente da cabeça e observa um mesmo objeto com os dois. Isso permite, por exemplo, avaliar distâncias ao caçar as presas.
b) Os olhos do coelho estão praticamente em lados opostos, fornecendo uma ampla visão dos arredores. Isso é importante para perceber, por exemplo, todo o ambiente ao seu redor e também a aproximação de predadores.
- Comparando as figuras, notamos que, em relação ao cenário distante e imóvel, o lápis aparece mais à direita na figura A e mais à esquerda na figura B. Essas evidências revelam que A corresponde à visão que se tem com o olho esquerdo e B, à visão com o olho direito. (Professor, para trabalhar essa resolução talvez ajude explorar os esquemas A, B, C e D do item 4 do livro do aluno.)
- a) Se em 1 segundo de projeção existem 24 fotogramas, em 30 segundos haverá 30 vezes 24, ou seja, 720 fotogramas.
b) Como 1 minuto tem 60 segundos, então 3 minutos terão 3 vezes 60, ou seja, 180 segundos. Se em 1 segundo de projeção existem 24 fotogramas, em 180 segundos haverá 180 vezes 24, ou seja, 4.320 fotogramas.

7. a) O desenho A pode ser comparado a um olho **normal**, no qual a imagem é projetada nitidamente sobre a retina (representada pelo papel).

b) O desenho B pode ser comparado ao olho **miope**, que é mais longo do que o normal e no qual a retina se encontra atrás do local em que a imagem se projeta com nitidez.

c) O desenho C pode ser comparado ao olho **hipermetrope**, que é mais curto do que o normal e no qual a retina se encontra à frente do local em que a imagem se projeta com nitidez.

8. Enxergar nitidamente objetos distantes.

9. Enxergar nitidamente objetos próximos.

10. Para míopes, são usadas lentes divergentes. Elas alteram o trajeto dos raios de luz que entram no olho. A imagem, que antes se formava (projetava) à frente da retina, agora se formará (projetará) na retina. Para hipermetropes, são usadas lentes convergentes. Elas alteram o trajeto dos raios de luz que entram no olho. A imagem, que antes se formava (projetava) atrás da retina, agora se formará (projetará) na retina.

11. Existem canais que permitem à secreção lacrimal, que banha o bulbo do olho, chegar até a cavidade nasal. Ao chorar, grande quantidade de secreção lacrimal é lançada nos olhos pelas glândulas lacrimais, e parte desse líquido chega, pelos canais mencionados, à cavidade nasal e, daí, escorre pelo nariz.

ESTIMATIVA

7. Nesta atividade vamos voltar a um experimento deste capítulo, representado pela ilustração esquemática A ao lado.

Se, após obter uma imagem nítida da janela, você **mover a folha**, a imagem perderá a nitidez, como está esquematizado nas ilustrações B e C. Analise-as atentamente.

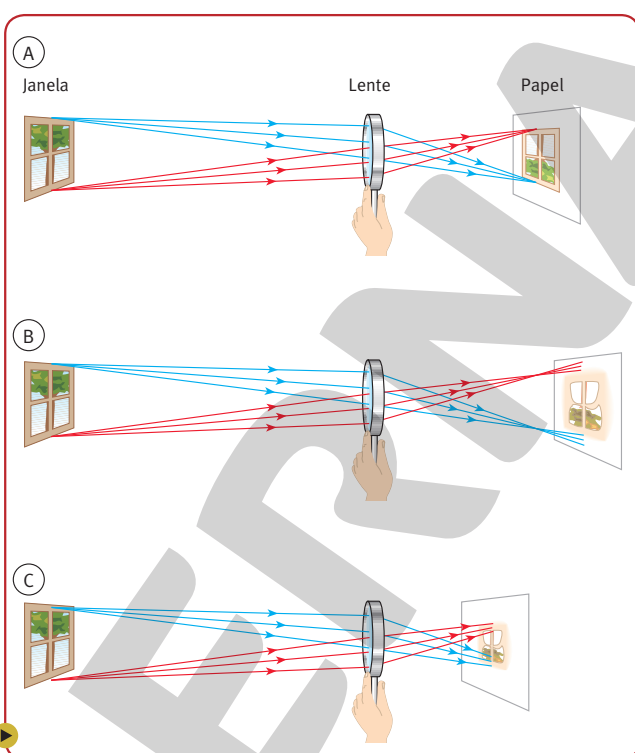
Qual dessas situações pode ser comparada a:

- um olho normal? Por quê?
- um olho miope? Por quê?
- um olho hipermetrope? Por quê?

A. Papel no lugar certo: imagem nítida.

B. Papel mais longe: imagem sem nitidez.

C. Papel mais perto: imagem sem nitidez.



ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO

TIRINHA

PEANUTS, CHARLES SCHULZ © 1992
PEANUTS WORLDWIDE LLC/DIST. BY
ANDREWS MCMEEL SYNDICATION



8. Qual é a dificuldade dos míopes quando estão sem óculos ou sem lentes de contato?

9. Qual é a dificuldade dos hipermetropes quando estão sem óculos ou sem lente de contato?

10. Que tipo de lente corretiva é usado em óculos para míopes? E para hipermetropes?

Como esses óculos atuam na correção do problema visual em cada um dos casos?

INTERPRETAÇÃO DE FATO

11. Utilizando os conhecimentos que você adquiriu sobre o aparelho lacrimal humano ao estudar este capítulo, responda: quando alguém chora muito, por que não sai líquido apenas dos olhos, mas também do nariz?

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

12. Considere as duas informações seguintes:

- Após o nascimento, as glândulas lacrimais de um bebê levam cerca de 4 meses para funcionar adequadamente.
- Os olhos de um bebê recém-nascido devem ser muito bem protegidos da poeira, do vento e da luz solar direta.

Agora, responda às perguntas em seu caderno.

- Com auxílio de um dicionário, se julgar necessário, explique o que quer dizer a expressão “recém-nascido”.
- Justifique a preocupação expressa na 2ª afirmação com base no dado apresentado na 1ª afirmação.

CHARGE

13. A charge está baseada em uma deficiência visual que acomete pessoas a partir dos 40 anos.

- A que deficiência se refere a charge?
- É claro que o produto que o vendedor está oferecendo é uma piada. Mas que relação esse produto tem com essa deficiência?



CLOSE TO HOME, JOHN MCPHERSON © 2007
JOHN MCPHERSON/ISTOCK BY ANDREWS MCNIELL SYNDICATION

INTERPRETAÇÃO DE RESULTADO

14. Feche o olho esquerdo. Segure este livro a cerca de 30 centímetros de seu rosto, com o quadrado preto bem à frente do seu olho direito. Aproxime devagar o livro de seu rosto, **mantendo o olhar fixo no quadrado**. Num dado momento, o círculo parece desaparecer. Repita o procedimento várias vezes para certificar-se de ter constatado isso.

A seguir, pesquise o que é o **ponto cego** do olho, a fim de obter uma explicação para o “desaparecimento” do círculo.



FERNANDO JOSÉ FERREIRA

Seu aprendizado não termina aqui

Já há muito tempo as impressões digitais são empregadas para identificar pessoas. Porém, nos últimos anos, começa-se a falar sobre reconhecimento de pessoas por meio da íris ou

da retina. Pesquise sobre os avanços nessa área. O uso da íris ou da retina oferece maior ou menor segurança se comparado ao uso das impressões digitais?

Sugestão

O teste, tal como descrito na atividade 14 do livro do aluno, permite verificar a existência do ponto cego no olho direito. Para constatar a existência do ponto cego no olho esquerdo, deve-se manter o olho direito fechado e repetir o teste, porém posicionando o olho aberto à frente do círculo e realizando a aproximação gradual do livro. Nesse caso, é o quadrado que vai “desaparecer”.

12. a) “Recém-nascido” é um bebê que nasceu há pouco tempo.

b) A secreção lacrimal ajuda a proteger os olhos da poeira, do vento e do ressecamento. Como as glândulas lacrimais do recém-nascido ainda não funcionam adequadamente, é necessário evitar que a poeira chegue até os olhos dele. É também necessário evitar que ocorra o ressecamento do bulbo do olho. O vento, além de trazer poeira, resseca o bulbo do olho. E a luz solar direta, além de poder causar danos à retina porque é muito intensa, causa o ressecamento do bulbo do olho.

13. a) Refere-se à presbiopia, que interfere na visualização nítida de objetos próximos.

b) Afastar os objetos favorece sua visualização. (É claro que isso tem limites, pois o afastamento faz os objetos serem visualizados em tamanho menor, o que, no caso de letras pequenas, pode inviabilizar a leitura.)

14. O **ponto cego** (há um em cada olho) é uma pequena região da retina na qual as fibras nervosas provenientes de cones e de bastonetes se juntam para formar o nervo óptico. Nessa região não há cones nem bastonetes, e ela não detecta, portanto, a luz incidente. Evidências mostram que o cérebro “preenche” a imagem dessa região com as cores das regiões imediatamente vizinhas. No experimento descrito nesse exercício, há um momento em que o círculo parece desaparecer. Na realidade, a imagem desse círculo está, nesse momento, sendo projetada sobre o ponto cego e o cérebro está preenchendo essa região com as cores das imediações.

Fechamento da unidade B

Objetivo: Favorecer o desenvolvimento de atitudes que evitem doenças ósseas e musculares.

Comentário: Ao realizar essa atividade de busca, seleção e publicação de informações no *blog* são criadas condições para que se aborde a aquisição de hábitos saudáveis para a saúde óssea e muscular.

A atividade também propicia a incorporação de atitudes alimentares que promovam ingestão adequada de cálcio e de vitamina D.

Na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, há textos que apresentem informações relativas a osteoporose, escoliose, cifose, lordose, raquitismo, osteomalácia e escorbuto, cuja finalidade é fornecer subsídios aos educadores.

Material Digital

Consulte a **Proposta de acompanhamento de aprendizagem** disponível para o bimestre; ela traz material para verificação do domínio dos objetivos e das habilidades propostas para o período.

FECHAMENTO DA UNIDADE

Isso vai para o nosso *blog*!

Alimentação, saúde óssea e muscular

#

A critério do professor, a classe será dividida em grupos e cada um deles criará e manterá um *blog* na internet sobre a importância do que se aprende na disciplina de Ciências Naturais. Na presente atividade, a meta é selecionar informações (acessar, reunir, ler, analisar, debater e escolher as mais relevantes e confiáveis) relacionadas aos tópicos abaixo para incluir no *blog*.

De acordo com as orientações do professor, cada equipe deverá reunir e publicar materiais sobre as causas, as características e a prevenção de problemas ósseos e musculares. Aqui aparecem alguns pontos importantes.

Qual é a importância da vitamina D e da luz solar para a saúde óssea? Quais são as fontes dessa vitamina?

Quais são os problemas ósseos que decorrem da má postura? Quais são as posturas corretas para evitá-los?

O que é escoliose? E lordose? E cifose?

O que é osteoporose? Que alimentos contribuem para prevenir essa doença? O que eles contêm de especial? Que parte da população está mais sujeita a essa enfermidade?

O que é LER/DORT? Em que grupo da população ela tem maior incidência?

O que é tendinite?

UNIDADE

C

S. K. CHAVAN/SHUTTERSTOCK

As estruturas representadas em amarelo e laranja (cores fantasiosas), na ilustração desta página, são de extrema importância em todas as atividades do organismo. Que estruturas são essas? Para que servem? Qual sua forma de atuação?

Abertura da unidade C

Esta unidade se inicia com um estudo mais detalhado do sistema nervoso, sobre o qual informações introdutórias foram apresentadas no capítulo 4.

Esse estudo possibilitará adquirir noções sobre substâncias que atuam no sistema nervoso central – as drogas –, os riscos que oferecem à saúde e os problemas que causam aos indivíduos e à sociedade.

Durante essa abordagem, pode surgir o questionamento do que vem a ser uma *substância* (ou *substância química*), resposta que será dada no capítulo 8. Essa abordagem conceitual do que é substância possibilitará introduzir, no capítulo 9, o conceito de *reação química* e explorar sua presença no cotidiano.

Nessa página de abertura da unidade, estimule os estudantes a responder à pergunta feita na legenda da foto e aproveite as opiniões expressas por eles para um levantamento de saberes prévios. A ilustração apresenta parte do sistema nervoso. Ao final do capítulo 7, retome em sala as respostas que foram dadas e estimule os estudantes a reavaliá-las.

Material digital

Consulte o **Plano de desenvolvimento** para auxiliá-lo no planejamento da Unidade C, que corresponde ao 3º bimestre do ano letivo. Consulte também as **Sequências didáticas** propostas para o bimestre.

Principais conteúdos conceituais

- Sistema nervoso humano
- Atos voluntários e atos reflexos
- SNC e SNP
- Noção sobre as funções do sistema nervoso
- SNP somático e SNP autônomo
- Paraplegia e tetraplegia
- Problemas associados ao nervo isquiático
- Sinapse e neurotransmissores
- Importância do repouso e do lazer
- Agravos à saúde física ocasionados pelo uso de fumo, de álcool e de outras drogas
- Agravos à saúde psicológica ocasionados pelo uso de álcool e de outras drogas

Ao estudar este capítulo, os alunos devem estabelecer a distinção entre o sistema nervoso central (SNC) e o sistema nervoso periférico (SNP), aprendendo as características principais de cada um e seu papel na coordenação das atividades do organismo.

A discussão sobre danos à medula espinal merece especial atenção, na medida em que os acidentes de trânsito seguidos de socorro inadequado às vítimas contribuem de modo alarmante para as estatísticas de casos de paraplegia e de tetraplegia.

Para falar sobre isso, pode-se recorrer a um modelo muito interessante de coluna vertebral e medula espinal mostrado na figura a seguir, já mencionado em uma das atividades do capítulo 5.



Modelo para auxiliar o trabalho com o conceito de medula espinal.

CAPÍTULO

7

SISTEMA NERVOSO

A capacidade de abstração é uma característica humana. O que o sistema nervoso tem a ver com essa capacidade?

RIDOSHUTTERSTOCK

112

UNIDADE C • Capítulo 7

Interdisciplinaridade

Nesse modelo, os carretéis de linha vazios (de diversos tamanhos) representam as vértebras, os discos de papelão correspondem aos discos de cartilagem entre as vértebras, os pedaços de fita adesiva simulam os ligamentos que mantêm as vértebras unidas, o barbante que atravessa o orifício central dos carretéis faz as vezes da medula espinal. Em atividade interdisciplinar com Arte, os alunos podem ser estimulados a criar modelos similares a esse, utilizando outros materiais acessíveis.

MOTIVAÇÃO



Objetivo

- Averiguar se transcorre algum tempo entre a percepção de um estímulo e a execução de uma ação como resposta a ele.

Você vai precisar de:

- cartolina e caneta
- tesoura de pontas arredondadas
- régua de 30 cm
- alguém para ajudá-lo

Procedimento

1. Coloque a régua sobre a cartolina e desenhe o contorno da régua. Recorte-a. Divida essa tira de cartolina em 6 partes iguais e numere cada parte. Você terá uma tira como a que aparece na figura **A**.
2. Seu ajudante deve segurar a tira de cartolina e você deve posicionar sua mão como mostra a figura **A**.
3. Seu ajudante deve soltar a tira de papel sem lhe avisar. Imediatamente, você deve juntar os dedos e pegar a tira, impedindo que ela caia ao chão (veja a figura **B**).
4. Em qual dos trechos da tira você conseguiu agarrá-la? Repita o teste com seus colegas. Alguém consegue pegar a tira no trecho marcado com o número 1?

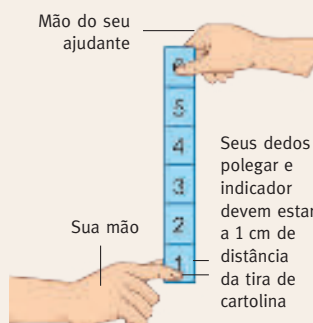


Figura A



Figura B

ILUSTRAÇÕES: REINALDO VIGNATTI

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Manipular materiais caseiros a fim de realizar experimentos que constatem a ocorrência de reflexos nervosos e a percepção de estímulos.
- Manusear folhetos e livretos informativos sobre o fumo, o álcool e as outras drogas.
- Entrevistar pessoas ligadas a entidades que combatem o uso de drogas, esclarecem dúvidas sobre elas e dão apoio aos dependentes, como os Alcoólicos Anônimos.
- Expor em público os resultados dessa entrevista.

O desenvolvimento do primeiro desses conteúdos é o que se pretende com os experimentos dessa página.

Os demais conteúdos procedimentais são comentados em *Sugestão de atividade* apresentada mais à frente, neste Manual do professor.



Objetivo

- Observar a existência do reflexo patelar.

Você vai precisar de:

- cadeira ou banquinho
- alguém para ajudá-lo

Procedimento

1. Sente-se com as pernas cruzadas. O joelho de uma perna deve estar bem debaixo da articulação do joelho da outra.
2. Seu ajudante deve dar uma leve pancada com a mão na parte macia abaixo da patela (osso arredondado que fica bem na articulação do joelho), como mostra a figura **C**. O que acontece com sua perna? Você consegue impedir essa reação?



Figura C

RODRIGO ARRAYS

De olho na BNCC!

• EF06CI06

“Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.”

O desenvolvimento da habilidade EF06CI06 se iniciou no capítulo 4 e prossegue até este capítulo 7. Valem aqui as sugestões apresentadas nas páginas 65, 66 e 67 deste Manual do professor, sobre a utilização de recursos como publicações de Anatomia e de modelos físicos ou digitais.

• EF06CI07

“Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.”

O item 10 do capítulo 4 deu uma noção introdutória de que o sistema nervoso exerce papel de coordenação de ações motoras e sensoriais do organismo.

Neste capítulo 7, essa habilidade pode ser desenvolvida em toda sua amplitude, pois os estudantes terão condições de compreender, à luz dos conteúdos conceituais trabalhados, como se dá esse papel de coordenação das ações motoras e sensoriais.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “O que é potencial de membrana?”.

Os neurônios podem variar em sua forma, na quantidade de dendritos e no comprimento, principalmente do axônio. Alguns neurônios humanos, que se estendem desde acima da cintura até o pé, podem ter axônios com mais de 1 metro de comprimento! (Fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: J. Goodenough e B. McGuire. *Biology of humans: concepts, applications and issues*. 4. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2012. p. 118.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 Atos voluntários e atos reflexos

No primeiro experimento, seus olhos receberam um estímulo, a visão da tira sendo solta, e enviaram essa informação ao cérebro. Chegando lá, esse estímulo desencadeou uma resposta: juntar os dedos para segurar a tira. Esse é um **ato voluntário**, pois você desejou realizá-lo e, conscientemente, enviou instruções a seus dedos.

No segundo experimento, a pancadinha, se aplicada corretamente, desencadeou como resposta uma sutil elevação da perna. Trata-se de um **ato reflexo**, ou **involuntário**, isto é, que ocorre independentemente de uma ordem consciente sua. Esse ato involuntário em particular é denominado **reflexo patelar**.

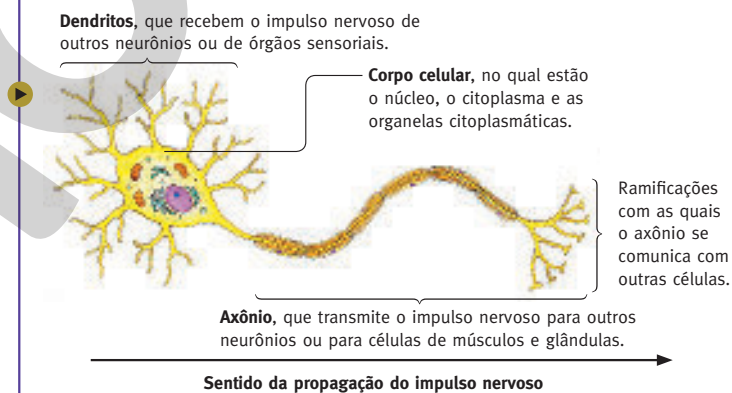
Ambos os experimentos envolvem acontecimentos relacionados ao **sistema nervoso**, responsável pela **comunicação** entre diferentes partes do corpo e pela **coordenação** de atividades voluntárias ou involuntárias, conscientes ou inconscientes. Neste capítulo você verá, entre outros assuntos, por que a resposta dos dedos à tira caindo não é instantânea e por que ocorrem os atos reflexos, como o reflexo patelar.

2 Neurônios

O sistema nervoso permite a comunicação entre as diversas partes do corpo. Essa comunicação é feita por meio de **impulsos nervosos**, “mensagens” que percorrem células do sistema nervoso, os **neurônios**.

A figura abaixo ilustra um neurônio em cuja unidade celular se destacam três partes fundamentais: o corpo celular, os dendritos e o axônio.

Esquema de um neurônio



JURANDIR RIBEIRO

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

3 Estrutura geral do sistema nervoso

O sistema nervoso humano é formado por bilhões de neurônios. O agrupamento de neurônios forma estruturas do sistema nervoso: o encéfalo, a medula espinal e os **nervos** (os nervos são formados basicamente por **feixes de axônios**).

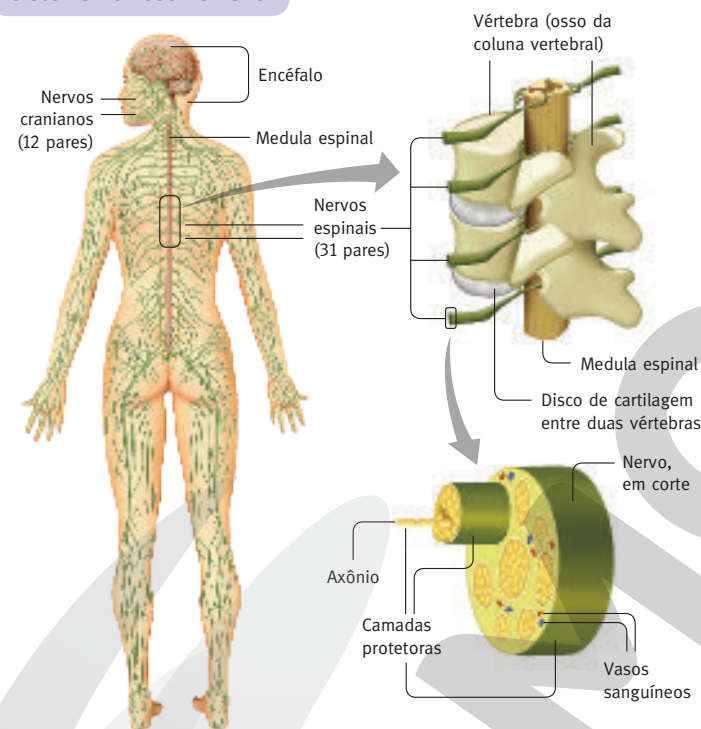
O sistema nervoso também inclui células que atuam na sustentação e na proteção de neurônios, chamadas **células gliais**.

A figura a seguir ilustra esquematicamente o sistema nervoso humano. O **encéfalo** fica protegido pelos ossos do crânio, e a **medula espinal** pelos ossos da coluna vertebral, as vértebras.

Do encéfalo, saem 12 pares de nervos, que se distribuem pela cabeça e pelo pescoço. Esses nervos, que se ligam diretamente ao encéfalo, são os **nervos cranianos**. Da medula espinal também saem nervos, 31 pares ao todo. Esses nervos, os **nervos espinais**, distribuem-se pelos braços, pelo tronco e pelas pernas.

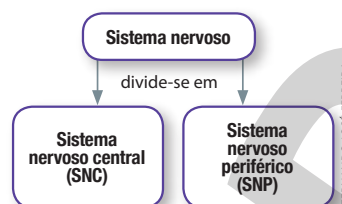
O **encéfalo** e a **medula espinal** constituem o **sistema nervoso central (SNC)**, que comanda e coordena as atividades do organismo. Os **nervos cranianos** e os **nervos espinais** fazem parte do **sistema nervoso periférico (SNP)**, responsável pela comunicação do SNC com as diversas partes do corpo.

Sistema nervoso humano



Esquema do sistema nervoso humano. Apenas os nervos principais foram ilustrados. (Fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: S. Parker. *The human body book*. Londres: Dorling Kindersley, 2007. p. 68-69, 71, 80.



A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- sistema nervoso
- neurônio
- impulso nervoso
- encéfalo
- medula espinal
- sistema nervoso central
- sistema nervoso periférico

Atente!

A *Terminologia Anatômica* mais recente, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia, emprega os termos **medula espinal** (e não **medula espinhal**) e **nervos espinais** (e não **nervos espinhais**).

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

sistema nervoso Sistema do corpo humano que comanda e coordena a comunicação e as atividades das diversas partes do corpo.

neurônio Célula do sistema nervoso que transmite as "mensagens" nervosas.

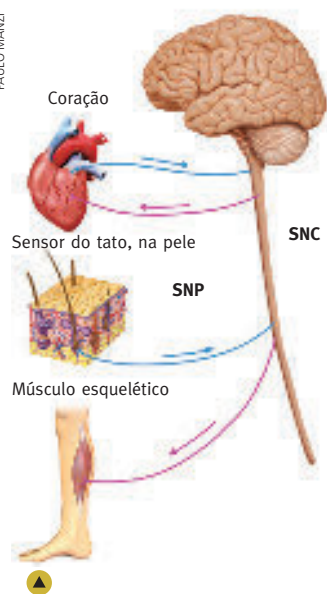
impulso nervoso "Mensagem" que percorre os neurônios.

encéfalo Parte do sistema nervoso protegida pelo crânio.

medula espinal Parte do sistema nervoso que passa pelos orifícios das vértebras (ossos que compõem a coluna vertebral).

sistema nervoso central Parte do sistema nervoso composta do encéfalo e da medula espinal.

sistema nervoso periférico Parte do sistema nervoso composta de 12 pares de nervos cranianos (que ligam o encéfalo às diversas partes da cabeça e do pescoço) e 31 pares de nervos espinais (que ligam a medula ao tronco, aos braços e às pernas).



Os nervos do SNP são vias de comunicação por meio das quais o SNC recebe e envia impulsos nervosos.

(Representação esquemática, fora de proporção e em cores fantasiosas. As setas indicam o sentido de propagação desses impulsos.)

Fonte: S. S. Mader e M. Windelspecht. *Essentials of Biology*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill. 2018. p. 524, 525.

4 O papel dos nervos

Os nervos do SNP são vias de comunicação

Os nervos do SNP são as vias de comunicação que conduzem impulsos provenientes das várias partes do corpo até o SNC. O SNP também conduz as “ordens” do SNC até os locais do corpo nos quais serão executadas: os músculos e as glândulas.

Sentir o aroma de um alimento, por exemplo, envolve a percepção de estímulos na cavidade nasal, na qual se localizam os sensores do olfato. Os estímulos originam impulsos nervosos que são enviados ao SNC, que os interpreta como sensação olfatória. De modo semelhante, os órgãos dos sentidos da audição, do paladar, da visão e do tato enviam impulsos nervosos, por meio de nervos, até o SNC, que os interpreta, respectivamente, como sensações auditivas, gustatórias, visuais e táteis. As sensações de quente, de frio e de dor são outros exemplos resultantes da interpretação, pelo SNC, de impulsos nervosos que chegam a ele por meio do SNP.

O SNC também recebe continuamente, por meio do SNP, informações sobre o funcionamento de diversos órgãos do corpo, como o coração e o intestino, o que é fundamental para que o SNC possa controlar a atividade deles.

Quando você escreve, por exemplo, seu SNC envia impulsos nervosos até os músculos da mão e do braço, fazendo-os realizar os movimentos adequados para escrever o que deseja. Quando você vê um alimento muito saboroso ou sente seu aroma, sua boca se enche de saliva porque o SNC envia impulsos até as glândulas salivares, que entram em ação.

Nervos são feixes de axônios

Em toda essa complexa rede interna de transmissão de informações que é o sistema nervoso periférico, os nervos atuam como as linhas de transmissão.

Os nervos são feixes formados pelo agrupamento de centenas, às vezes milhares, de axônios. Na ilustração da página anterior aparece uma ampliação, em corte, de um nervo.

Uma comparação pode ser feita entre um nervo e um cabo telefônico usado em telefonia fixa. Este último pode ser visto na foto ao lado. Cada fiozinho que compõe o cabo telefônico é capaz de transmitir informações independentemente dos outros, isto é, cada fiozinho permite uma ligação telefônica distinta. De maneira similar, cada axônio presente em um nervo transmite informações de modo independente dos outros e, portanto, um nervo é capaz de transmitir, simultaneamente, centenas de informações distintas.



Um cabo usado em redes de telefones fixos é formado por vários fiozinhos independentes.

Em certos nervos, há apenas feixes de axônios que transmitem impulsos nervosos **para** o SNC. Em alguns outros nervos, ocorre o contrário: há somente feixes de axônios que transmitem impulsos **do** SNC para músculos e glândulas. Na maioria dos nervos, contudo, há ambos os tipos de feixes: os que levam impulsos nervosos **para** o SNC e os que transmitem impulsos **do** SNC para músculos e glândulas.

5 O papel da medula espinal

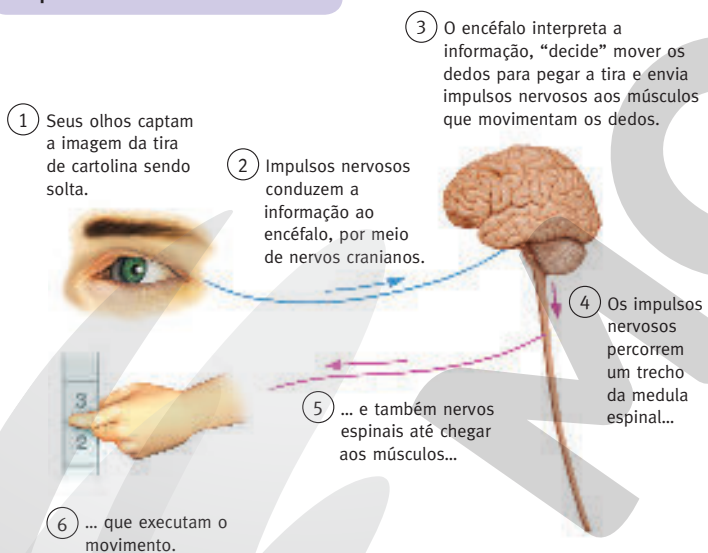
A medula espinal é um órgão tubular que parte do encéfalo e se estende pelo canal da coluna vertebral.

Como é possível perceber na ilustração do sistema nervoso humano, no item 3 deste capítulo, a medula espinal passa por dentro de orifícios que existem nas vértebras, ossos que compõem a coluna vertebral.

A medula espinal conduz impulsos nervosos

A medula espinal tem duas funções básicas no sistema nervoso. A primeira delas é a de conduzir impulsos nervosos do encéfalo para os nervos espinais e dos nervos espinais para o encéfalo. Assim, por exemplo, no caso do experimento que abre este capítulo, quando você vê a pessoa soltar a tira de papel, esse estímulo visual é transformado, nos olhos, em impulso nervoso que segue, por nervos cranianos, para o encéfalo. Este, por sua vez, dá a “ordem” para seus dedos pegarem a tira. Essa “ordem” segue pela medula espinal e, a partir dela, por nervos espinais até os músculos que movimentarão seus dedos e cumprirão a “ordem” dada.

Esquema de um ato voluntário



O tétano ataca o sistema nervoso

Se a bactéria *Clostridium tetani* (causadora do tétano) contaminar o ferimento de um indivíduo que não tenha sido vacinado contra o tétano, ela irá se reproduzir no local. Quando a toxina (substância tóxica) produzida por essas bactérias atingir um nervo das proximidades, nele penetrará e, através do axônio, atingirá a medula espinal.

Chegando ao SNC, interferirá na transmissão dos impulsos nervosos destinados aos músculos, causando convulsões (contrações musculares involuntárias e dolorosas), que provocam a rigidez muscular característica do tétano. Essa rigidez ataca mandíbula, pescoço, ombros, peito, costas, abdômen, podendo atingir todo o corpo. Entre os sintomas do tétano também estão dificuldade para engolir, irritabilidade, retenção urinária e dificuldade para respirar. Se não receber tratamento médico, o doente pode morrer por parada respiratória.

Estar com a **vacina** contra o tétano **em dia** é fundamental, porque essa é uma doença que pode ser fatal.

Impulsos nervosos envolvidos no experimento da abertura deste capítulo. (Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: Esquema elaborado a partir de L. Squire et al. (Ed.) *Fundamental Neuroscience*. 3. ed. Burlington: Academic Press, 2008. p. 543, 593, 667.

Atente!

Uma situação problemática pode surgir no experimento do reflexo patelar. Caso alguns alunos não apresentem a resposta de levantar a perna, explique que isso ocorre porque nem sempre o colega que está dando a pancadinha no joelho o faz de maneira correta.

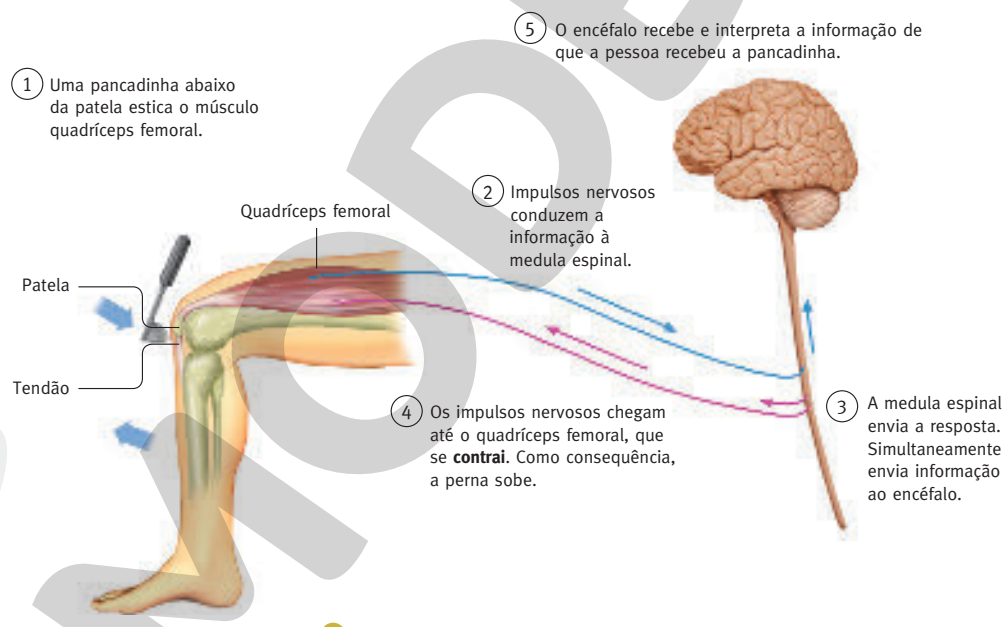
A medula espinal é um centro de reflexos

A segunda função da medula espinal é servir como um centro de reflexos. Como exemplo, considere a situação do reflexo patelar, envolvido no segundo experimento do início deste capítulo. A pancadinha estica um músculo da perna (o quadríceps femoral) e, imediatamente, neurônios da região enviam impulsos nervosos à medula espinal informando que o músculo foi esticado. Logo após a chegada desses impulsos à medula espinal, segue por outros neurônios uma ordem para **contrair** o músculo. Por isso a perna sobe. Trata-se de um **ato reflexo**, não ordenado conscientemente por você.

Os médicos neurologistas, especialistas em sistema nervoso, costumam verificar nos pacientes a presença do **reflexo patelar** utilizando um martelo de borracha. Se o reflexo estiver ausente, isso pode ser indício de problemas em nervos ou na medula espinal.

No experimento sobre o reflexo patelar, mesmo de olhos fechados, você é capaz de sentir que levou uma pancadinha no joelho e que sua perna subiu e desceu. Essas sensações são percebidas porque os impulsos nervosos que chegam à medula também são conduzidos por ela até o encéfalo, no qual são interpretados. Em outras palavras, seu encéfalo é informado do que aconteceu, mas **não** foi ele que “decidiu” mover a perna.

Esquema do reflexo patelar



Alguns impulsos nervosos decorrentes de uma pancadinha, com martelo de borracha, um pouco abaixo da patela (teste do reflexo patelar). (Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: G. J. Tortora e B. Derrickson. *Principles of Anatomy & Physiology*. 15. ed. Hoboken: John Wiley, 2017. p. 468.

ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Atividades

Ao final do item 5, podem ser propostos os exercícios 1 a 5 do *Use o que aprendeu* e as atividades 1 a 3 do *Explore diferentes linguagens*.

Atos reflexos ajudam na proteção do corpo

De modo geral, os atos reflexos são “respostas prontas” do organismo a situações que podem acontecer com ele, permitindo-lhe restabelecer o equilíbrio do corpo e protegê-lo de acidentes que possam oferecer risco à saúde.

No caso do reflexo patelar, trata-se de uma resposta que permite restabelecer a situação de equilíbrio do músculo (quadríceps femoral) esticado pela pancadinha.

Um outro caso muito comum de ato reflexo pode ser verificado quando tocamos em um objeto que nos fura, corta ou queima. Rapidamente afastamos o corpo do objeto.

Considere, por exemplo, o menino da ilustração ao lado, que pisou em um objeto pontiagudo. Ele retirou o pé do objeto imediatamente, mas só sentiu a dor depois que sua perna já havia se retraído. Isso porque impulsos nervosos provenientes do pé chegaram à medula espinal e esta, por sua vez, ao mesmo tempo que enviou impulsos para que a perna se retraísse, enviou impulsos ao encéfalo, informando-o de que o pé havia sido espetado. Quando a informação foi interpretada no encéfalo como dor, a perna já havia se retraído.

Esse exemplo é útil para perceber que o fato de a medula atuar em atos reflexos permite que o corpo reaja mais rapidamente do que reagiria se fosse o encéfalo que tivesse de responder a esses estímulos. Essa **rapidez nos atos reflexos** é uma das adaptações que contribuem para a integridade física e a sobrevivência dos seres humanos.



6 O papel do encéfalo

O encéfalo tem atuação variada e complexa

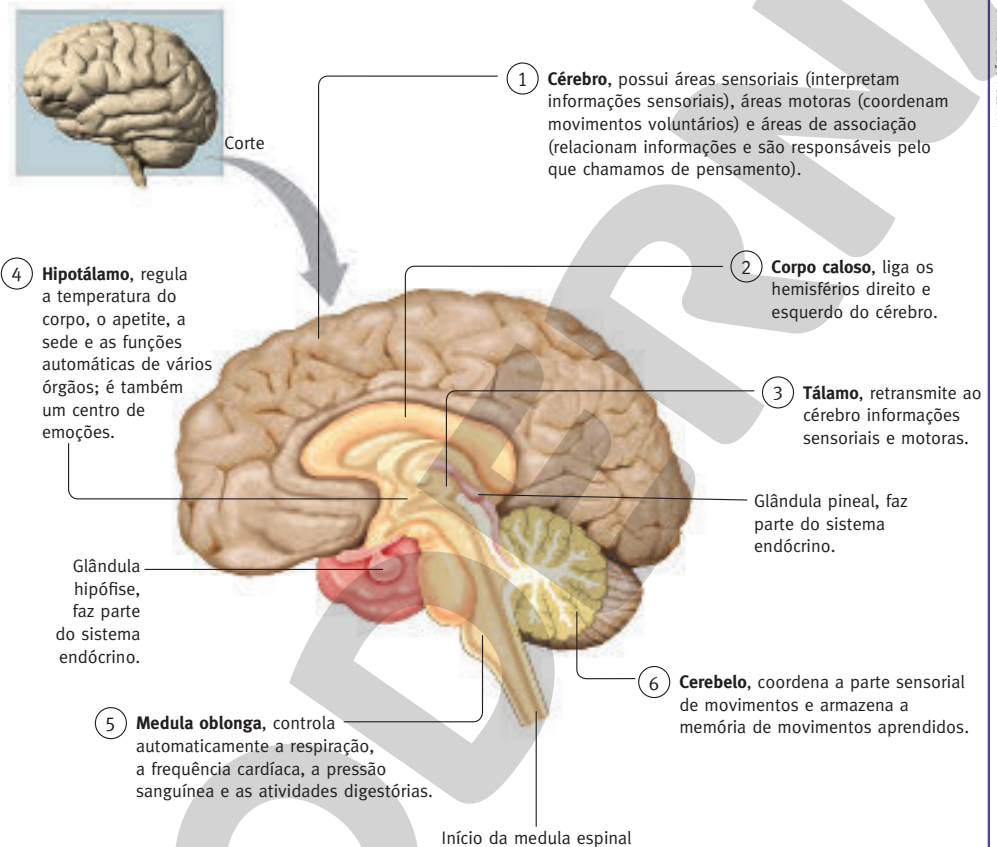
O sistema nervoso provê nosso corpo com meios de detectar estímulos variados, sejam eles internos ou externos, e responder a eles. Um exemplo simples disso são os atos reflexos. Exemplos mais elaborados são o controle do ritmo cardíaco, do ritmo respiratório e da atividade dos órgãos do sistema digestório. Mais do que isso, o sistema nervoso humano é capaz de coordenar atividades bastante complexas. A criatividade, as emoções, o talento artístico, a imaginação, a habilidade linguística, os traços individuais de personalidade e a capacidade de abstração são alguns exemplos dessas atividades.

O cérebro é parte do encéfalo

Desde algumas páginas atrás estamos usando a palavra **encéfalo** para designar a porção do sistema nervoso central que fica protegida pelos ossos do crânio. Talvez você tenha pensado que encéfalo e cérebro são a mesma coisa, mas **não** são.

O esquema abaixo apresenta uma imagem do encéfalo humano visto em corte (chamado corte mediano), com os nomes de algumas de suas partes importantes e alguns comentários sobre a atuação de cada uma delas. Como você pode perceber pela figura, **o cérebro é uma das partes que compõem o encéfalo**.

Esquema da atuação de algumas partes do encéfalo humano



ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Visão do encéfalo humano, em corte mediano, com algumas de suas partes nomeadas. (Representação esquemática, fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: E. N. Marieb e K. Hoehn. *Human Anatomy & Physiology*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2016. p. 463.

Diferentes áreas cerebrais têm diferentes funções

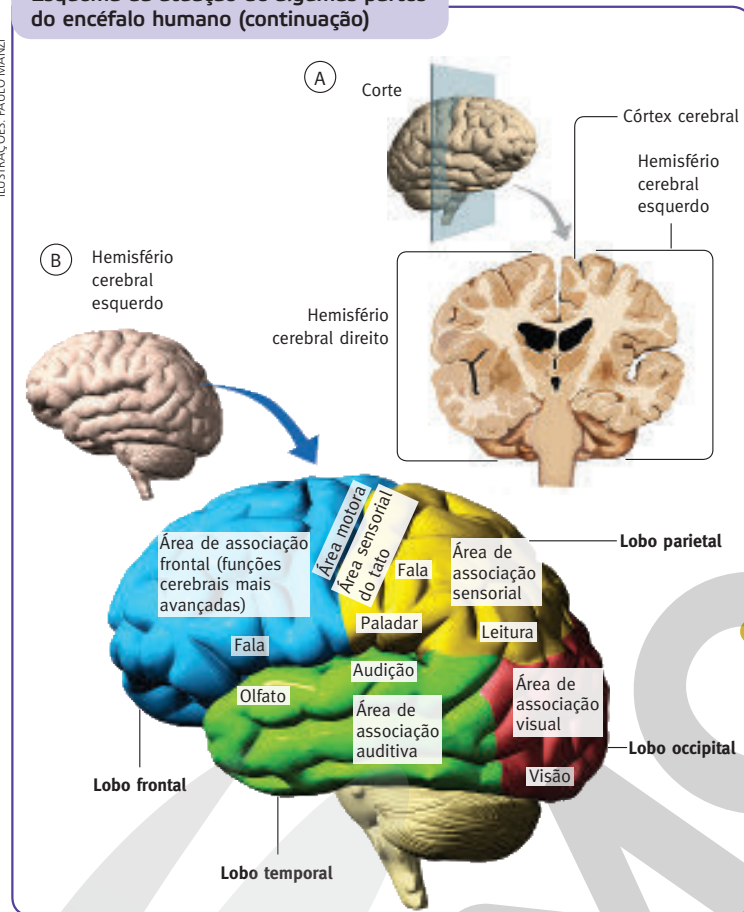
A figura A (na próxima página) mostra outra visão, também em corte (denominado corte frontal), do cérebro humano. Pode-se perceber que ele é dividido em duas metades, os **hemisférios cerebrais direito e esquerdo**. A camada externa dos hemisférios é denominada **córtex cerebral**, e é responsável por boa parte das habilidades humanas.

As investigações sobre o funcionamento do encéfalo humano, particularmente do córtex cerebral, são complexas e muitos fatos ainda não estão totalmente esclarecidos.

Após muitas investigações, os cientistas conseguiram reunir evidências de que diferentes áreas do córtex estão relacionadas à realização de diferentes tarefas. Algumas dessas descobertas científicas estão representadas na figura B, que ilustra o córtex cerebral do hemisfério esquerdo. Esse hemisfério é dividido em quatro regiões, ou **lobos**, indicados em cores diferentes na figura.

No córtex cerebral existem regiões responsáveis pela movimentação das diversas partes do corpo (áreas motoras), regiões que interpretam estímulos (visuais, auditivos, táteis, dolorosos etc.) e regiões que elaboram associações entre dois ou mais estímulos recebidos e entre estímulos e lembranças do passado, armazenadas na memória.

Esquema da atuação de algumas partes do encéfalo humano (continuação)



Enfim, o cérebro é uma região do encéfalo com funcionamento complexo e que ainda guarda fascinantes segredos a serem desvendados. É nele que estão os mecanismos da memória, do aprendizado, do talento, da personalidade e de tantas outras características que fazem de cada um de nós um ser único.

Esclerose múltipla

Os axônios são revestidos por uma substância protetora chamada **mielina**.

A **esclerose múltipla**, doença de baixa incidência cuja causa ainda não está totalmente esclarecida, surge no início da idade adulta e se caracteriza por danificar essa camada protetora de mielina.

A perda da mielina (desmielinização) nos neurônios do cérebro, da medula, dos nervos cranianos e dos espinais dificulta a passagem dos impulsos nervosos e produz sintomas como perda da capacidade de realizar movimentos voluntários, tremores, dificuldade para pronunciar as palavras, distúrbios oculares e psíquicos (por exemplo, depressão, euforia e demência). O sistema nervoso do doente degenera-se progressivamente, terminando por imobilizar o paciente na cama.

A. Visão do cérebro, em corte frontal, na qual se pode perceber a presença de dois hemisférios e de uma camada externa, o córtex cerebral, que é muito extenso na nossa espécie.

B. Representação de algumas áreas do córtex do hemisfério esquerdo (não está em corte) indicando as funções às quais algumas dessas áreas estão relacionadas.

(Representações esquemáticas, fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fontes: E. N. Marieb e K. Hoehn. *Human Anatomy & Physiology*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2016. p. 461; N. A. Campbell et al. *Biology: concepts & connections*. 7. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2012. p. 578.

Atividades

Após trabalhar o texto “O que é meningite”, proponha as atividades 4 a 8 do *Explore diferentes linguagens*.

Em destaque

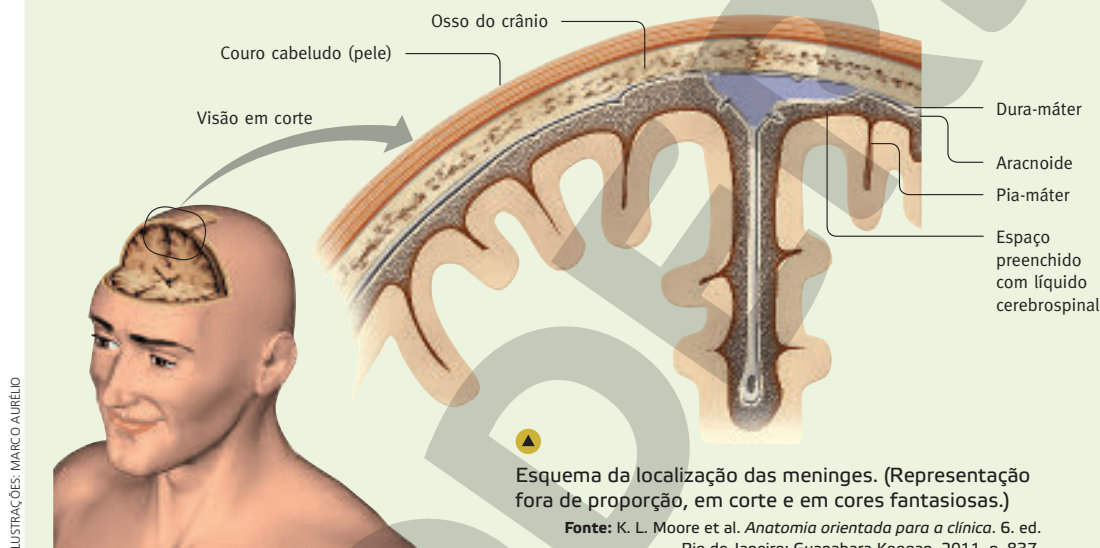
O que é meningite?

As **meninges** são três membranas de tecido conjuntivo que revestem o sistema nervoso central (encéfalo e medula espinal).

A mais externa delas, a **dura-máter**, é inelástica, inflexível e mais espessa que a intermediária, a **aracnoide**, e que a interna, a **pia-máter**. O espaço entre a aracnoide e a pia-máter é preenchido com um fluido, chamado **líquido cerebrospinal**.

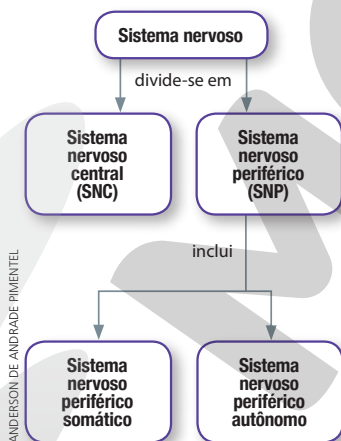
A **meningite** é a inflamação das meninges, cuja causa mais comum é a infecção por determinados vírus e bactérias. A meningite causa dor de cabeça

intensa, febre, perda de apetite, intolerância ao som e à luz, rigidez muscular (especialmente no pescoço) e, em casos graves, delírios, vômitos e convulsões que podem provocar a morte. A meningite bacteriana é provocada por *Haemophilus influenzae* ou *Neisseria meningitidis* (meningococo). O contágio ocorre pelas secreções do nariz e da garganta, por meio de tosse, espirro, objetos contaminados etc. A vacinação de crianças contra infecção por *Haemophilus* é um procedimento de prevenção dessa doença.



ILUSTRAÇÕES: MARCO AURELIO

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.



ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL

7 SNP somático e SNP autônomo

Já foi dito que o sistema nervoso se divide em uma parte central (SNC) e outra periférica (SNP). Também foi comentado que o SNP conduz impulsos nervosos até os locais em que vão atuar, músculos ou glândulas.

O SNP inclui duas importantes divisões. Uma delas, o **sistema nervoso periférico somático**, é responsável, de modo geral, pelos movimentos realizados conscientemente por você, em especial os movimentos dos músculos esqueléticos, que movem as diversas partes de seu corpo.

Outra divisão, o **sistema nervoso periférico autônomo**, é responsável pelo controle das funções internas do organismo, tais como os batimentos cardíacos, os movimentos respiratórios e a atuação do estômago, do intestino delgado e do intestino grosso.

O SNP autônomo controla funções vitais sem a necessidade de que você se preocupe com elas conscientemente. Na maior parte do tempo, por exemplo, você nem se lembra de respirar; seu corpo controla isso de modo automático.

8 O risco dos danos à medula espinal

Uma lesão nos feixes de axônios medulares pode interromper, total ou parcialmente, a comunicação entre o encéfalo e as regiões do corpo localizadas abaixo da região em que ocorreu a lesão. Essa perda de comunicação pode resultar em perda de sensibilidade e/ou paralisia dessas regiões.

A **perda de sensibilidade** — a ausência das sensações de tato, de dor, de quente e de frio — decorre do fato de os impulsos nervosos, originários de sensores na pele, não chegarem até o encéfalo. Na verdade, essas sensações só “existem” quando o encéfalo interpreta impulsos nervosos. Se os impulsos são impedidos de chegar ao encéfalo, as sensações não são percebidas, não existem.

A **paralisia** também decorre da interrupção da comunicação nervosa. Os estímulos enviados pelo encéfalo não chegam até as regiões afetadas pela interrupção da medula espinal e, portanto, os músculos dessas regiões não podem ser movimentados sob comando do encéfalo. Dependendo da região medular afetada, o indivíduo pode ficar **paraplégico**, isto é, com os membros inferiores paralisados, ou **tetraplégico**, com os quatro membros paralisados.

Paraplegia

Tetraplegia



Representações esquemáticas das regiões da medula espinal que, lesadas, acarretam paraplegia e tetraplegia. (Fora de proporção, em corte e em cores fantasiosas.)

Fonte: T. Smith (ed.). *The Human body: an illustrated guide to its structure, functions, and disorders*. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2006. p. 85.

Boa parte das lesões irreversíveis na medula decorre de disparos de armas de fogo, de acidentes de trânsito, de acidentes durante atividades esportivas e de saltos ou “brincadeiras” em piscinas, rios, lagoas e praias.

Saiba de onde vêm as palavras

“Paraplegia” vem do grego *pará*, funcionamento desordenado ou anormal de, e *pléssa*, ou *plétto*, paralisia. A expressão “hemiplegia”, do grego *hemi*, pela metade, é usada como sinônimo dela.

“Tetraplegia” vem do grego *tetra*, quatro, e *pléssa* ou *plétto*, paralisia. A expressão “quadriplegia” pode ser usada como sinônimo.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- sistema nervoso periférico somático
- sistema nervoso periférico autônomo
- paraplegia
- tetraplegia

Sugestão

Vale aqui a sugestão apresentada no início deste capítulo, neste Manual do professor, de recorrer ao modelo de coluna vertebral e de medula espinal feito com barbante, carretéis e fita adesiva para explicar as lesões que causam paraplegia e tetraplegia.

Tema para pesquisa

Se dispuser de tempo e considerar conveniente, sugira os seguintes temas para pesquisa: “Quais são as diferenças entre os hemisférios direito e esquerdo do cérebro?”; “O que é sistema nervoso periférico autônomo *simpático*? E sistema nervoso periférico autônomo *parasimpático*? Quais são as diferenças entre os dois?”

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

sistema nervoso periférico somático Parte do sistema nervoso periférico responsável pelos movimentos conscientemente realizados pelo indivíduo.

sistema nervoso periférico autônomo Parte do sistema nervoso periférico responsável pelo controle de funções autônomas, tais como a digestão, os batimentos cardíacos e os movimentos respiratórios.

paraplegia Paralisia das pernas (e perda de sensibilidade nelas) ocasionada por lesão na medula espinal.

tetraplegia Paralisia dos braços e das pernas (e perda de sensibilidade nesses quatro membros) em decorrência de lesão na medula espinal.

Interdisciplinaridade

A disciplina de Educação Física pode contribuir interdisciplinarmente na abordagem do tema do texto *Em destaque* dessa página, tratando com os alunos de questões ligadas à postura corporal correta em diferentes situações, sobretudo em atividades físicas, e aos problemas que podem decorrer da má postura.

Sugestão

Ao analisar os problemas do nervo isquiático, aproveite para retomar outro problema decorrente de acidentes ou de excessos na realização de atividades físicas com postura incorreta, que é **hérnia de disco**, assunto apresentado no capítulo 5.

Note que a hérnia de disco é mencionada no início do segundo parágrafo do texto *Em destaque* dessa página, como um dos fatores que podem acarretar pressão sobre o nervo isquiático e acarretar os problemas relatados no texto.

Atividades

Ao final dessa página, os alunos já têm condições de resolver os exercícios 6 a 8 do *Use o que aprendeu* e de realizar as atividades 6 e 7 do *Explore diferentes linguagens*.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto "Doenças degenerativas do sistema nervoso".



Saiba de onde vêm as palavras

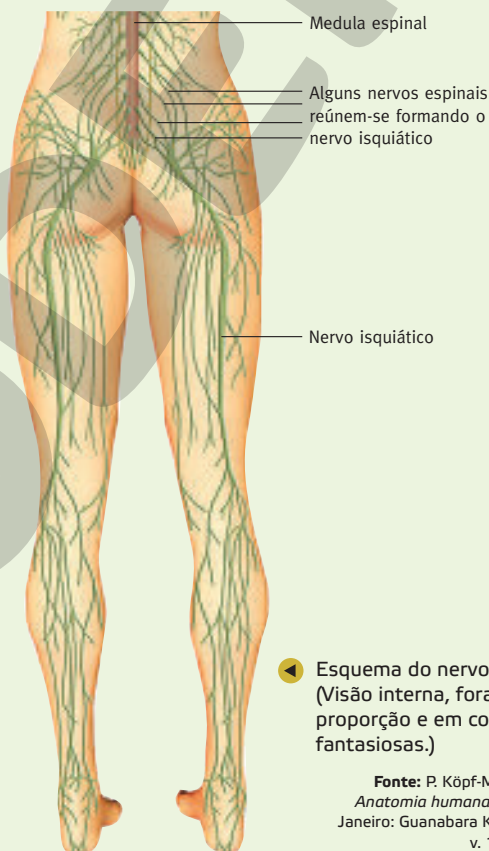
"Isquiático" vem de **ísquio** (do grego *iskhion*), nome do osso da bacia em que se encaixa o fêmur. Veja, na ilustração do item 1 do capítulo 5, a localização desse osso.

Em destaque

Problemas no nervo isquiático

O **isquiático** (anteriormente denominado **ciático**) é o nervo de maior diâmetro do corpo humano. Ele se origina na região inferior da medula espinal, desce pela parte de trás da coxa e, um pouco acima da articulação do joelho, ramifica-se em dois nervos que, por sua vez, se ramificam outras vezes, atingindo a pele e os músculos dos pés e da parte inferior da perna. Há um nervo isquiático do lado direito e outro do lado esquerdo do corpo.

Acidente com objeto perfurante ou cortante, queda, hérnia de disco ou injeção na nádega incorretamente aplicada podem fazer com que o nervo isquiático seja pressionado ou rompido, total ou parcialmente. Nesse caso, o indivíduo poderá sofrer dores na perna, perder a sensibilidade nela, não conseguir dobrar o joelho e perder os movimentos do pé e da parte inferior da perna. Dependendo da causa do problema, existe a possibilidade de resolvê-lo por meio de cirurgia. Porém, quando há lesão no nervo, a recuperação em geral não é completa, pois o tecido nervoso não se regenera completamente.



◀ Esquema do nervo isquiático. (Visão interna, fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: P. Köpf-Maier. *Atlas de Anatomia humana*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. v. 1. p. 258-259.

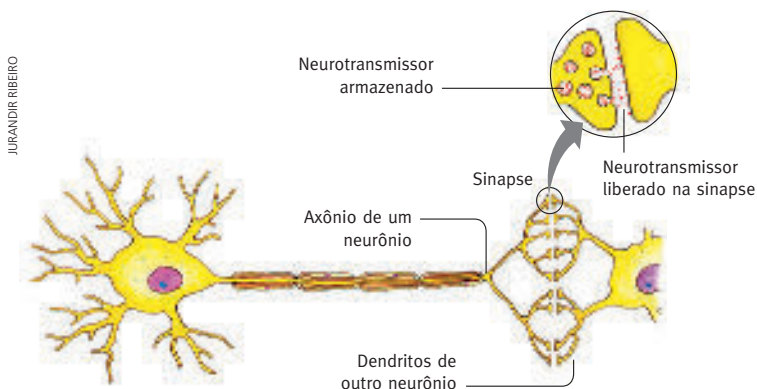
PAULO MANZI

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

9 Sinapse

Nenhum dos bilhões de neurônios que formam o sistema nervoso humano atua sozinho. Cada um deles se comunica com outros neurônios e com outras células por meio de regiões denominadas **sinapses**.

Numa sinapse, um neurônio não está diretamente em contato com outro. Há, na verdade, um pequenino espaço entre eles. O impulso nervoso que percorre um neurônio consegue atravessar a sinapse porque, ao chegar à extremidade do axônio, provoca a liberação de substâncias químicas específicas, chamadas **neurotransmissores**. O neurotransmissor rapidamente se espalha pela região da sinapse, encontra o dendrito do neurônio seguinte e estimula-o, dando prosseguimento à propagação do impulso nervoso, conforme esquematizado a seguir.



Representação esquemática de uma sinapse, fora de proporção e em cores fantasiosas.

Fonte: K. L. Moore et al. *Anatomia orientada para a clínica*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 47.

Um neurônio pode estabelecer sinapse com um ou mais de dez mil outros neurônios. Alguns cientistas estimam, por exemplo, que o córtex cerebral humano seja formado por 10 bilhões de neurônios, entre os quais há centenas de bilhões de sinapses.

Estimulantes e depressores do sistema nervoso

Algumas substâncias não naturais ao corpo podem interferir no funcionamento das sinapses, tanto do SNC como do SNP. A cafeína, presente no café, no chocolate, nos refrigerantes do tipo cola e nos chás escuros, a teobromina, presente no chocolate, e a nicotina, presente no tabaco, são exemplos de substâncias **estimulantes**. Elas atuam nas sinapses e aumentam a atividade do SNC. Elas também têm ação direta sobre o coração e provocam ligeiro aumento na frequência cardíaca. Outras substâncias atuam como **depressores**, ou seja, atuam nas sinapses reduzindo a atividade do SNC.



Saiba de onde vêm as palavras

“Sinapse” vem do grego *synapsis*, que significa ação de juntar.



A. A nicotina é um estimulante do SNC e produz aumento do ritmo cardíaco. A longo prazo, o fumo pode trazer, entre outros, problemas no coração e na circulação.

B. Os **gases de nervos** (um tipo de arma química) atuam nas sinapses, impedindo a passagem dos impulsos nervosos. Isso conduz à morte por parada cardíaca ou respiratória. (Na foto, treinamento antiterrorista na estação de Fukuoka, Japão, jan. 2015.)

De olho na BNCC!

• EF06CI10

“Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.”

O item 6 mostrou que diferentes áreas do encéfalo são responsáveis por diferentes atuações sobre o organismo e que diversas áreas do córtex cerebral controlam funções mais elaboradas da consciência, da interpretação de estímulos e da motricidade.

A partir do item 9, nessa página, os estudantes passam a adquirir conhecimentos que possibilitam compreender que esse complexo funcionamento se fundamenta em impulsos nervosos e que a passagem de tais impulsos de um neurônio a outro ocorre nas sinapses mediante a atuação de neurotransmissores.

Com isso, está montado o arcabouço cognitivo para compreender que a atuação de substâncias psicoativas ocorre nas sinapses, reforçando ou diminuindo o efeito de neurotransmissores. Isso é apresentado, em linguagem compatível com essa faixa de escolaridade, nessa página, no subitem *Estimulantes e depressores do sistema nervoso*, e prossegue do item 10 ao 14, tratando especificamente das drogas. Há mais comentários sobre drogas em outras páginas, ainda neste capítulo.

Atividades

Ao final dessa página, proponha os exercícios 9 e 10 do *Use o que aprendeu*.

Interdisciplinaridade

Sobre a foto B dessa página, verifique com os colegas de História e Geografia se consideram oportuno abordar o uso de gases de nervos em guerras e atentados.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Valorizar o repouso e o lazer como fundamentais para a manutenção da saúde.
- Dizer “não” diante da oferta de álcool, de fumo e de outras drogas.
- Valorizar o cuidado com a própria saúde.
- Não se automedicar.

Valorizar o repouso e o lazer como fundamentais para a manutenção da saúde é atitude que pode ser trabalhada a partir do texto *O sono e o lazer*, dessa página.

Os demais conteúdos atitudinais propostos para este capítulo podem ser trabalhados a partir dos exercícios referentes ao tema “drogas” e do sugerido em *Sugestão de atividade*, mais à frente, neste Manual do professor.

Em destaque

O sono e o lazer

A atividade dos neurônios do encéfalo gera sinais elétricos que podem ser detectados e registrados com um aparelho especial. O registro da atividade elétrica do encéfalo, o **eletroencefalograma**, é usado por médicos para diagnosticar distúrbios no sistema nervoso e por pesquisadores para tentar desvendar, entre outros, os segredos do sono.

O tempo e a qualidade do sono são essenciais para que, no dia seguinte, o indivíduo esteja com plena capacidade de atenção e de aprendizado. O ânimo para realizar atividades também é diretamente afetado pelo sono.

Por isso, é essencial que você aprenda a conhecer seu próprio corpo e a adaptar-se às suas reais necessidades. Não adianta querer dormir pouco e, em consequência, passar o dia seguinte

sem disposição para estudar, divertir-se, praticar esportes etc. Perceba de quanto sono o seu organismo necessita e procure desenvolver o hábito de dormir o necessário e, de preferência, com horários regulares para deitar-se e levantar-se.

Além de mais disposição, você terá, com certeza, resultados muito melhores, principalmente em atividades intelectuais.

Outro fator fundamental para a sua qualidade de vida é o equilíbrio entre as obrigações e o lazer. Momentos de descontração, fazendo aquilo de que você gosta muito, são essenciais para a saúde do corpo e da mente e, portanto, para uma melhor qualidade de vida. O lazer não precisa ser algo caro ou sofisticado. Precisa ser algo que, de fato, lhe agrade e que propicie descanso físico e/ou mental.



▶ O eletroencefalograma é um registro da atividade encefálica, obtido por uma máquina especial, o eletroencefalógrafo.

▶ Estar em contato com a família, com os amigos e com a natureza são algumas atitudes que ajudam a melhorar a qualidade de vida.



10 O que são drogas?

Fala-se muito em drogas. Jornais, revistas e noticiários de tevê mostram muitas informações a respeito desse tema. Todos já ouviram falar que as **drogas são perigosas**.

Mas o que as torna perigosas? Por que oferecem tantos riscos à saúde? Por que o tráfico de drogas é um dos principais problemas criminais de nossa sociedade? Você sabia que o álcool e o fumo são drogas?

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define **droga** como toda substância, administrada por qualquer via, que provoca alterações no organismo.

A palavra “droga” pode ser usada para indicar medicamentos em geral. Contudo, essa palavra é rotineiramente empregada para designar substâncias que atuam no organismo e distorcem as sensações e/ou a maneira de pensar e de agir. Com esse significado, podemos nos referir a elas como **drogas psicoativas**, ou seja, drogas que atuam no encéfalo. Algumas pessoas também se referem a elas como **tóxicos, narcóticos ou entorpecentes**. Vamos, aqui, chamá-las simplesmente **drogas**.

Algumas drogas são fumadas, algumas são injetadas na veia, outras são cheiradas e há também as que são ingeridas sob a forma de comprimidos ou sob a forma líquida.

Todas as drogas provocam efeitos na pessoa que faz uso delas e trazem riscos à saúde. Os efeitos e os riscos variam conforme a droga, incluindo danos permanentes ao organismo e até a morte.

O consumo de certas drogas, como o álcool e o fumo, é permitido pela legislação brasileira **para maiores de 18 anos**. Outras drogas, como a maconha e a cocaína, são **ilegais**.

As pessoas que transportam e vendem drogas ilegais são chamadas de **traficantes de drogas**.

MB/SHUTTERSTOCK



Pessoas que vendem drogas ilegais tentam convencer crianças e adolescentes a começar a utilizá-las.

O importante é ser esperto e **não** se deixar levar por argumentos que falem bem das drogas, quaisquer que sejam eles.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

GAGLIARDINA/GETSHUTTERSTOCK



A vida sem drogas é infinitamente melhor e mais saudável.

Item 10

O tema “drogas” é delicado. Há, por isso, professores que não se sentem à vontade para abordá-lo. Nesse caso, é aconselhável que se desenvolvam trabalhos interdisciplinares, podendo-se até mesmo convidar pessoas especializadas para falar aos alunos e para participar de debates com eles.

Sobre isso, veja *Sugestão de atividade*, na próxima página deste Manual do professor.

Ao professor, são propostas leituras sobre o tema drogas em *Sugestão de leitura complementar para professores*, na primeira parte deste Manual do professor.

Sugestão de atividade

Manusear folhetos e livros informativos sobre os problemas associados ao fumo, ao álcool e às outras drogas.

Montar um mural ou postagens no *blog* com cartazes elucidativos sobre os malefícios do fumo, do álcool e das outras drogas.

Outra atividade interessante é entrevistar pessoas especializadas na recuperação de alcoólicos e de outros tipos de toxicômanos. Essas pessoas, ligadas a entidades como os Alcoólicos Anônimos e casas de recuperação de dependentes de outras drogas, muitas vezes se dispõem a fazer palestras e a participar de debates na própria escola.

Deve-se estar atento a quem participará de tais atividades. Não é produtivo entrevistar ou convidar para debate pessoas que, mesmo imbuídas de boa vontade, não tenham a prática do trabalho com dependentes.

Expor os resultados dessa entrevista favorece o desenvolvimento de várias habilidades que se deseja que os estudantes adquiram.



Saiba de onde vêm as palavras

A sigla **aids** tem origem inglesa (*acquired immune deficiency syndrome*) e é usada para indicar a síndrome da imunodeficiência adquirida. A sigla **HIV** também vem do inglês (*human immunodeficiency virus*) e é empregada para abreviar o nome do vírus causador da **aids**, o *vírus da imunodeficiência humana*.

11 As drogas e a saúde

Os problemas de saúde trazidos pelo uso indevido de drogas são muito variados.

Quem as consome frequentemente tem sua saúde gradualmente enfraquecida e mostra-se abatido e envelhecido precocemente.

Há drogas que, depois da euforia inicial, causam uma sensação de depressão que pode, em algumas pessoas, desencadear a tendência ao suicídio. Há drogas que podem até matar na primeira vez em que são utilizadas.

Alguns sérios problemas de saúde estão ligados às drogas injetáveis. Elas são aplicadas sob a forma de injeções. Quando um grupo de pessoas usa drogas injetáveis e compartilha a mesma seringa e agulha, um pouco do sangue de uma pessoa entra em contato com o de outra. Isso permite a transmissão, por exemplo, de **aids** e de doenças como a hepatite B.

12 As drogas e os problemas sociais

Quem faz uso indevido de drogas tem seu comportamento alterado. É comum ocorrerem problemas de relacionamento com a família e os amigos. Quando uma pessoa usa drogas, toda a sua família sofre com isso.

Sob o efeito das drogas, as pessoas muitas vezes fazem coisas que não fariam normalmente, como se envolver em brigas, acidentes e crimes.



Fonte: Ministério Público do Distrito Federal e Territórios. Disponível em: <http://www.mpdf.mp.br/portal/pdf/cartilhas/Cartilha_Drogas_e_Crime.pdf> (Acesso: jan. 2018).

ILUSTRAÇÕES: JOSÉ LUIS JUHAS

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

13 Drogas atuam no sistema nervoso

De modo geral, as drogas atuam nas sinapses, podendo reforçar ou diminuir a atuação dos neurotransmissores, ou seja, agindo como **estimulantes ou depressores de uma ou mais regiões do sistema nervoso**. As drogas afetam, portanto, a comunicação entre neurônios. Seus complexos efeitos dependem das regiões do encéfalo em que atuam.

Drogas causam dependência

O uso regular faz o indivíduo desenvolver certa tolerância à droga, ou seja, seu corpo torna-se progressivamente menos sujeito a seus efeitos e, para obter a mesma sensação, são necessárias doses maiores e mais frequentes.

Há drogas que estimulam as sinapses de tal forma que, com o tempo, apenas os neurotransmissores não são suficientes para garantir a passagem eficaz de impulsos nervosos. A droga passa, então, a ser “necessária” para a transmissão adequada dos impulsos nervosos. Quando isso acontece, desenvolveu-se **dependência**. Se, nesse estágio, o uso for suspenso, pode haver consequências (*síndrome da abstinência*) como dores, câibras, febre, calafrios, vômitos, ansiedade, insônia e diarreia.

O consumo de drogas é um tema de importância social. Os prejuízos causados pelas drogas não se limitam a quem as consome, mas atingem também família, amigos, colegas e até desconhecidos, pois acidentes de trânsito e violência sob ação de drogas, além de roubos para sustentar o vício, são ocorrências comuns.

Grande parte das pessoas envolvidas com drogas sabe dos riscos que elas oferecem à saúde, mas sente muita dificuldade para abandoná-las. Principalmente quando já desenvolveram dependência, os usuários de drogas precisam de **ajuda**. Em muitas cidades brasileiras há grupos especializados no auxílio a dependentes, que empregam métodos adequados para que estes se vejam livres das drogas.



Use a internet

Uma das organizações que prestam ajuda aos dependentes de drogas é Narcóticos Anônimos, cujo portal na internet é:

<<http://www.na.org.br>>

(acesso: jul. 2018)

Caso esse endereço tenha mudado, busque-o por *Narcóticos Anônimos*.

Interdisciplinaridade

O problema das drogas tem urgência e importância tais que sua abordagem ultrapassa limites disciplinares.

É necessário que todos os professores e demais agentes educacionais que atuam no 6º ano estabeleçam o modo pelo qual o assunto será tratado de modo interdisciplinar nesse ano, cada disciplina colocando suas possibilidades e potencialidades à disposição do coletivo.

A área de Ciências tem muito a contribuir para esse trabalho, sobretudo na elucidação dos aspectos fisiológicos e do desenvolvimento da dependência às drogas.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Efeito fisiológico das drogas”.



Material Digital Audiovisual

• Áudio:
Como substâncias psicoativas afetam o cérebro?



Orientações para o professor acompanham o Material Digital Audiovisual

JOSÉ LUIS JUHAS





Pessoas alcoolizadas ficam com os reflexos e a coordenação motora alterados e, muitas vezes, acabam se envolvendo em acidentes de trânsito.



Use a internet

Os Alcoólicos Anônimos estão entre as organizações que ajudam dependentes de álcool.

O portal na internet é:
<<http://www.aa.org.br>>

(acesso: jun. 2018)

Caso esse endereço tenha mudado, busque-o por *Alcoólicos Anônimos*.

O álcool e o fumo são drogas

Minutos depois de se ingerir uma bebida alcoólica, o álcool passa para o sangue e se espalha pelo corpo.

A atuação do álcool nas sinapses do córtex cerebral produz o quadro de embriaguez, que inclui desorientação, diminuição de reflexos, perda da coordenação motora e redução da capacidade de julgar situações. O fígado fica intoxicado, a pessoa sente náuseas, tonturas e pode vomitar. Pode até desmaiar e precisar de atendimento médico. **O álcool é um depressor do sistema nervoso**, e, embora a sensação inicial possa ser de ligeira euforia, o aumento da sua concentração no sangue leva ao comprometimento de atividades vitais, podendo conduzir a estado de coma, parada respiratória e morte.

Os abusos do álcool podem causar consequências dramáticas. Boa parte dos acidentes de trânsito, das brigas, dos assassinatos e dos suicídios envolve pessoas embriagadas. O consumo prolongado de álcool pode causar, entre outros danos à saúde, problemas no fígado, no coração e no sistema nervoso. O que os dependentes do álcool precisam é de **ajuda** e há muitas entidades espalhadas pelo país, como os Alcoólicos Anônimos, que auxiliam gratuitamente os dependentes do álcool a superarem a dependência.

Além do álcool, outra droga de uso permitido por lei para maiores de 18 anos é o cigarro comum. O fumo é prejudicial e, entre outros problemas, provoca doenças, especialmente câncer no pulmão. Para quem se vicia no cigarro, mesmo sabendo que faz mal, pode ser difícil parar de fumar. O melhor mesmo é **não** começar.

Em destaque

Você e a oferta de drogas

Quase todos os adolescentes e jovens recebem ocasionalmente a oferta para usar drogas.

Quando lhe oferecerem, lembre-se do seguinte: dizer “não” pode parecer difícil, mas **quem mais gosta de você é você mesmo. Ninguém pode obrigá-lo a consumir drogas se você não quiser.**

Saiba decidir com segurança aquilo que deseja para sua vida e seu futuro e preocupe-se com **sua** opinião, e não com a de quem lhe oferece algum tipo de droga. Recusar e parecer “careta” é muito melhor do que embarcar numa viagem cheia de problemas e cujo futuro pode ser trágico.

Decida você mesmo como espera que seja seu futuro: saudável e cheio de alegria ou de dependência, problemas e doenças?



Ninguém precisa usar drogas para ser feliz.

14 Não se automedique!

É comum vermos na tevê personalidades públicas **vendendo** sua imagem em comerciais sobre as maravilhas deste ou daquele remédio.

Mesmo que as propagandas de medicamentos digam coisas do tipo “consulte sempre seu médico”, elas estimulam o consumo de medicamentos sem orientação médica, numa prática denominada **automedicação**. Todo e qualquer medicamento provoca alteração no modo “regular” de funcionamento do corpo. Embora sejam fabricados para curar, muitos deles podem ter efeitos prejudiciais e/ou não desejados, os **efeitos colaterais**, e prejudicar quem os consome.

Por isso, é fundamental o hábito de medicar-se **apenas** sob receita médica e, por mais atraentes que sejam os apelos publicitários, não se deixar seduzir por eles.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- sinapse
- droga
- automedicação
- neurotransmissor
- dependência
- efeito colateral



Fique esperto!

Boa parte dos casos registrados de intoxicação no Brasil é por medicamentos.

Não corra esse risco. **Não** se automedique.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

sinapse Junção entre neurônios, local que permite a passagem do impulso nervoso entre os neurônios.

neurotransmissor Substância naturalmente produzida pelo corpo que transmite o impulso nervoso de um neurônio a outro, na sinapse, dando continuidade a ele.

droga Substância que atua sobre o sistema nervoso (nas sinapses) distorcendo as sensações e/ou a maneira de pensar e agir. (Nesse sentido, *droga* também é chamada de *droga psicoativa*, *narcótica*, *entorpecente* ou *tóxica*. A palavra *droga* tem outros significados; é usada para designar medicamento e também reagente químico usado em laboratório ou indústria.)

dependência Efeitos provocados pelo uso habitual de uma droga que fazem o dependente sentir compulsão por continuar a usá-la.

automedicação Consumo de medicamento sem orientação médica.

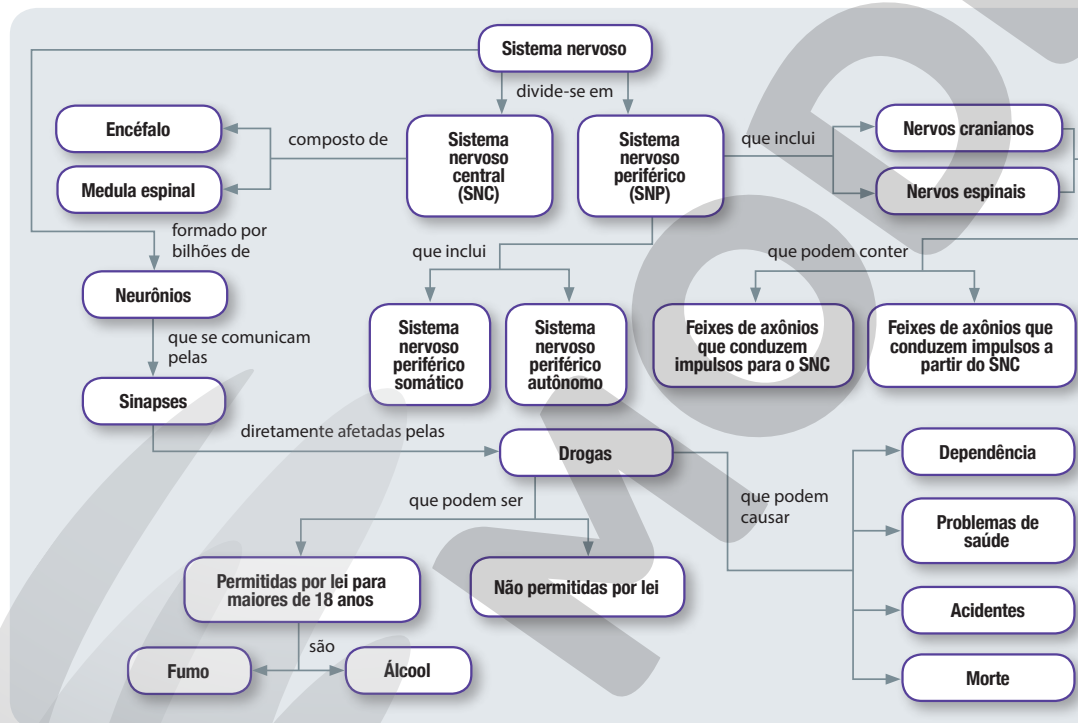
efeito colateral Qualquer outro efeito causado pelo uso de um medicamento além do efeito pretendido.

Atividades

Após o *Amplie o vocabulário!*, Proponha os exercícios 11 a 18 do *Use o que aprendeu* e as atividades 8 a 13 do *Explore diferentes linguagens*.

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

MAPA CONCEITUAL



Respostas do Use o que aprendeu

1. Espera-se que os alunos relacionem isso ao tempo que transcorre para que o estímulo visual seja captado, transmitido ao cérebro e interpretado por ele, e para que o cérebro tome uma decisão, envie impulsos nervosos aos músculos que executarão o movimento e tais impulsos cheguem até os músculos e desencadeiem o movimento de pegar a tira.

2. Corpo celular, dendritos e axônio. Os dendritos captam os impulsos nervosos e o axônio os transmite a outras células.

3. O sistema nervoso, que é formado por bilhões de células nervosas, denominadas **neurônios**, é responsável pela coordenação de muitas funções em nosso organismo.

O sistema nervoso **central** é um importante centro de decisões, algumas delas voluntárias e outras involuntárias. Ele é formado pelo **encéfalo**, que fica protegido pelo crânio, e pela **medula espinal**, que fica dentro da **coluna vertebral**. Já o sistema nervoso **periférico** é constituído de 12 pares de nervos **cranianos** e 31 pares de nervos **espinais**.

Os nervos do sistema nervoso **periférico** são vias de comunicação por meio das quais o sistema nervoso **central** recebe e envia **impulsos nervosos**.

4. Espera-se que os alunos descrevam que os impulsos nervosos originados nos sensores do tato são conduzidos por nervos até a medula espinal. Daí, em resposta, sai um estímulo direcionado aos músculos do braço para que se contraíam e afastem a mão da fonte de calor. A medula espinal também envia ao encéfalo impulsos que serão interpretados por ele como sensação de dor. Por isso,



ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

1. Em relação ao primeiro experimento deste capítulo, explique por que é extremamente difícil pegar a tira de cartolina no trecho marcado com o número 1.
2. Quais são as três partes fundamentais de um neurônio? Qual delas capta impulsos nervosos e qual os transmite para outras células?
3. Reescreva o texto abaixo em seu caderno, completando-o corretamente com as palavras adequadas.

O sistema nervoso, que é formado por bilhões de células nervosas, denominadas ■, é responsável pela coordenação de muitas funções em nosso organismo.

O sistema nervoso ■ é um importante centro de decisões, algumas delas voluntárias e outras involuntárias. Ele é formado pelo ■, que fica protegido pelo crânio, e pela ■, que fica dentro da ■. Já o sistema nervoso ■ é constituído de 12 pares de nervos ■ e 31 pares de nervos ■.

Os nervos do sistema nervoso ■ são vias de comunicação por meio das quais o sistema nervoso ■ recebe e envia ■ nervosos.

4. Após uma pessoa encostar a mão numa panela quente ocorreram os seguintes eventos: a rápida retração do braço, a sensação de dor e um grito. Descreva a atuação do sistema nervoso nesses eventos.

RODRIGO ARRAYA



Deve-se ter **muito cuidado** ao lidar com panelas quentes. Peça sempre que um **adulto** o oriente.

5. Os médicos dizem que a toxina produzida pelo *Clostridium tetani* é uma **neurotoxina**. Leia o texto do capítulo que fala sobre o tétano e conclua: o que é uma **neurotoxina**?
6. O sistema nervoso periférico inclui duas importantes divisões. Quais são elas e qual é a atuação de cada uma?
7. A prática, de modo incorreto e sem supervisão adequada, de certas atividades, como levantar objetos pesados, pode provocar hérnia de disco, doença que se caracteriza pelo esmagamento de um ou mais discos de cartilagem existentes na coluna vertebral. O disco esmagado passa a pressionar a medula espinal, e isso pode, por exemplo, provocar dificuldade para mover as pernas. Explique como uma lesão na coluna pode produzir tal dificuldade.



Trabalhadores carregando sacas, atividade que pode provocar hérnia de disco. (Manaus, AM.)

8. Há uma região nas nádegas que é segura para a aplicação de injeções por um profissional de saúde. Se uma injeção for mal aplicada, fora da região segura, pode provocar lesão do nervo isquiático. Que consequências pode causar uma lesão desse nervo?
9. Explique o que é **sinapse** e qual é o papel de um **neurotransmissor**.
10. Por que se diz que determinadas substâncias (como a cafeína, presente no café) são **estimulantes** do sistema nervoso central?

a dor foi sentida após a retração do braço. O grito só é proferido após o encéfalo interpretar os impulsos como dor, pois esse é um ato conscientemente ordenado por ele.

5. Neurotoxina é uma substância tóxica que atua sobre o sistema nervoso (isto é, sobre os neurônios).
6. Uma é o sistema nervoso periférico **somático**, responsável pelos movimentos conscientemente realizados pelo indivíduo. A outra divisão é o sistema nervoso periférico **autônomo**, responsável pelo controle de funções autônomas, tais como a digestão, a frequência respiratória e a frequência cardíaca.

11. Um dos problemas associados ao consumo do álcool é que uma pessoa embriagada pode vir a fazer coisas que não faria normalmente. Elabore uma lista de coisas que uma pessoa embriagada pode eventualmente fazer e que coloquem em risco:

- a) a sua própria vida;
- b) a vida alheia.

12. As drogas oferecem risco apenas para quem as utiliza? Justifique sua resposta.

13. No Brasil, tanto o uso de drogas quanto o tráfico de drogas são considerados crimes. Na sua opinião, esses crimes têm a mesma gravidade? Eles devem ser tratados do mesmo modo pelas autoridades? Justifique.

14. Você julga que exista relação entre as mortes violentas que acontecem com adolescentes e o consumo de álcool e de outras drogas? Justifique sua opinião.

15. Se o álcool faz mal à saúde, por que são permitidas as propagandas que incentivam as pessoas a beber?

16. Se o cigarro comprovadamente faz mal à saúde, por que sua fabricação não é proibida?

17. O que significa dizer que determinada droga psicoativa causa dependência?

18. Que motivo (ou motivos) você acha que leva uma pessoa a se automedicar? Quais riscos essa atitude pode acarretar?

8. Dor ou perda de sensibilidade em algumas regiões da perna, e em casos muito severos pode haver perda de movimento de regiões da perna e do pé.

9. A **sinapse** é a região por meio da qual o impulso nervoso passa de um neurônio para o outro. O **neurotransmissor** é uma substância naturalmente produzida pelo corpo que transmite o impulso nervoso de um neurônio para outro em uma sinapse.

10. Porque são substâncias que atuam nas sinapses, aumentando a atividade do sistema nervoso central.

11 a 18. As respostas são pessoais e propiciam a oportunidade para a discussão de vários conteúdos atitudinais relevantes. Sugere-se que essas questões sejam trabalhadas como tema para discussão em grupo, e que cada grupo relate em público suas conclusões.



ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

CHARGE

Observe a charge ao lado atentamente e responda às questões de 1 a 3.

- De que reflexo o médico está falando?
- Como o médico faz esse teste?
- Explique o papel desempenhado pela medula no teste.



ZIPPY, TOM WILSON & TONY © 1998 ZIPPY AND FRIENDS, INC./DIST. BY ANDREWS MCMEEL SYNDICATION

TIRINHA



CALVIN & HOBBES, BILL WATTERSON © 1987 WATTERSON/DIST. BY ANDREWS MCMEEL SYNDICATION

- Além do que foi mencionado na tirinha, o que mais faz parte do sistema nervoso central?
- Qual é a diferença entre **encéfalo** e **cérebro**?

7. Se a lesão na coluna, como menciona o enunciado, provocar esmagamento de um disco de cartilagem entre as vértebras e este pressionar a medula espinal, isso impedirá ou dificultará a transmissão de impulsos nervosos que se propagam através dos nervos da medula em direção às pernas. Isso provocará a dificuldade de movimentar as pernas ou a sua total paralisia.

- A medula espinal.
- O cérebro é uma parte do encéfalo e é responsável por algumas funções complexas, como memória, aprendizagem, talento e personalidade.

6. Se houver uma fratura na coluna vertebral e o paciente não for corretamente imobilizado, sua medula espinal poderá sofrer lesão durante o transporte, levando, por exemplo, à paraplegia ou à tetraplegia.

7. a) Espera-se um esboço (simples) do encéfalo e da medula espinal.

b) Espera-se que os alunos indiquem, na medula espinal, a parte inferior da região do pescoço (região cervical), inspirado no esquema de tetraplegia que aparece no item 8 do livro do aluno.

c) A lesão na região em questão impede que impulsos nervosos cheguem aos braços, ao tronco e às pernas, mas não interrompe a comunicação nervosa do encéfalo com os músculos da cabeça e do pescoço, que ocorre por meio dos nervos cranianos.

8. Um efeito não desejado, não pretendido, que aparece quando ele é utilizado.

9. Quando a pessoa se automedica (toma remédio sem orientação médica), ela pode sofrer efeitos colaterais (não pretendidos) que podem prejudicar ainda mais a sua saúde e, dependendo do caso, até matar.

10. Sim. Um dos significados da palavra *droga* é como sinônimo de medicamento.

Professor, a palavra *droga* é frequentemente utilizada com o sentido de tóxico, narcótico, entorpecente. Embora haja medicamentos que possam atuar como tóxicos, não é necessariamente essa a significação pretendida ao usar a palavra *droga* como sinônimo de medicamento. Outro uso da palavra *droga* é para designar qualquer substância empregada como reagente químico.

FOTOGRAFIA

6. Equipes de resgate de acidentados imobilizam muito bem o corpo de pessoas com fraturas na coluna antes de transportá-las (veja a foto ao lado). Escreva um texto no caderno justificando a necessidade desse procedimento.

Vítima de acidente de trânsito sendo socorrida por equipe de resgate.



PHOTOGRAPHEE/SHUTTERSTOCK

DESENHO

7. Em um grave acidente de carro, uma pessoa sofreu uma lesão na medula espinal e ficou tetraplégica.
a) Faça em seu caderno um desenho esquemático representando o sistema nervoso central.
b) Indique nesse desenho a região aproximada em que deve ter ocorrido a lesão mencionada.
c) Explique por que alguém tetraplégico consegue mover a cabeça e o pescoço, mas não o tronco e os membros.

TIRINHA

Leia e interprete a tirinha e realize as atividades de 8 a 13.



FRANK & ERNEST BOB THAVES © 2008 THAVES/IST BY ANDREW SCHUELL SYNDICATION

8. O que é o **efeito colateral** de um medicamento?
9. Utilizando a ideia de efeito colateral, explique por que **a automedicação é perigosa**.
10. Medicamentos são drogas? Explique.
11. Pesquise e registre o significado da palavra **fadiga**.
12. O humor da tirinha é criado ao atribuir efeitos colaterais citados na bula do medicamento — fadiga e dores musculares — à dificuldade demonstrada pelo personagem para abrir a tampa do frasco. De fato, há frascos com tampa difícil de abrir por quem ainda não sabe ler ou quem não observa atentamente as instruções. Essa tampa é comum em medicamentos com gosto de balas ou outras guloseimas, destinados a crianças. Explique qual é, nesse caso, a importância de uma tampa desse tipo.
13. Reflita sobre sua resposta à pergunta anterior e responda: nas casas em que moram crianças ou que são frequentadas por elas, que cuidado fundamental se deve ter com os medicamentos?

Seu aprendizado não termina aqui

As empresas produtoras de bebidas alcoólicas gastam muito dinheiro em publicidade para convencer as pessoas a consumir seus produtos. Esteja sempre atento para **não** se deixar levar por apelos publicitários.

Apesar de serem comercializados legalmente, **o álcool e o cigarro são drogas**, e é assim que devem ser vistos por você, não importando qual seja o apelo usado por quem deseja convencê-lo a utilizá-los.

11. Sensação de cansaço ou fraqueza.
12. É uma precaução para evitar que a criança, em um momento de descuido dos adultos, tome o medicamento por conta própria, devido ao gosto atraente.
13. Todo medicamento deve ser guardado fora do alcance de crianças.

Principais conteúdos conceituais

- Ponto de fusão e ponto de ebulição
- Densidade
- Relação entre densidade e flutuação
- Misturas homogêneas e misturas heterogêneas
- Conceito de solução
- Separação de misturas

Esse capítulo aborda algumas **propriedades macroscópicas** das substâncias: ponto de fusão, ponto de ebulição e densidade.

A incursão pelo mundo submicroscópico (átomos e moléculas) é deixada para outro volume.

O capítulo seguinte aproveitará essas propriedades macroscópicas para o estudo das reações químicas, também conceituadas macroscopicamente.

Em capítulos como esse, não é produtor trabalhar todos os conceitos sem que os alunos tenham a chance de realizar atividades. O ideal é trabalhar o capítulo em pequenas partes, ao final das quais se realizam atividades, conforme sugerido nos comentários que aparecem neste Manual do professor.

Antes de começar o capítulo, estimule os estudantes a responder à pergunta feita na legenda da foto dessa página. Aproveite as respostas para sondar conceitos prévios e aproveite-os no desenvolvimento do capítulo.

Que relação há entre o fato de um *iceberg* flutuar na água do mar e a grandeza denominada densidade? (*Icebergs* na Antártida, com um pinguim-de-adélia, de comprimento 75 cm, saltando de um deles.)

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Experimentar técnicas de separação de misturas homogêneas e de misturas heterogêneas.

Trabalhar esses conteúdos é o que se pretende com os projetos 4 e 5, indicados mais à frente, neste capítulo do Manual do professor.

Os projetos aparecem no final do livro do aluno e são comentados nas páginas correspondentes neste Manual do professor.

Sobre a fumaça da chaleira

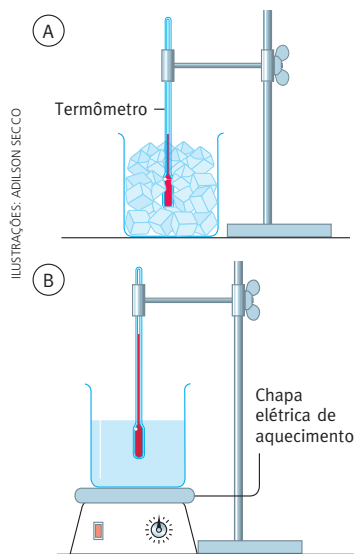
É frequente ouvirmos pessoas (até alguns professores!) dizerem que a névoa esbranquiçada que sai do bico de uma chaleira é vapor de água.

Isso cria uma situação problemática quando o aluno encontra no capítulo a informação de que o vapor de água é incolor e, misturado com o ar, não é visível.

O que acontece, no caso da água fervendo numa chaleira, é que o vapor de água, tão logo sai pelo bico, encontra a atmosfera e se resfria.

Ao se resfriar, o vapor (ao menos uma parte dele) sofre condensação, formando muitas gotículas de água líquida, que compõem a névoa observada.

Assim, a névoa que sai do bico da chaleira tem essencialmente a mesma composição da neblina: gotículas de água em meio a vapor de água.



(Representações esquemáticas fora de proporção e em cores fantasiosas.)

ATENÇÃO!

Por razão de segurança, para realizar qualquer experimento de Química você deve ter a **AUTORIZAÇÃO** e a **SUPERVISÃO** de seu professor.

MOTIVAÇÃO

Observe a figura A. Os cubos de gelo acabaram de ser retirados do freezer e estão a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (isto é, 18 graus Celsius abaixo de zero). A sala está localizada ao nível do mar e sua temperatura é de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Acompanhando a temperatura do conteúdo do frasco, com o passar do tempo verifica-se que ela sobe gradualmente até chegar a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nessa temperatura, o gelo começa a derreter e, enquanto não derrete completamente, a temperatura não se altera, permanecendo no valor constante de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Assim que todo o gelo derrete, a temperatura volta a subir gradualmente até chegar a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, a mesma da sala. A partir daí, ela se mantém constante.

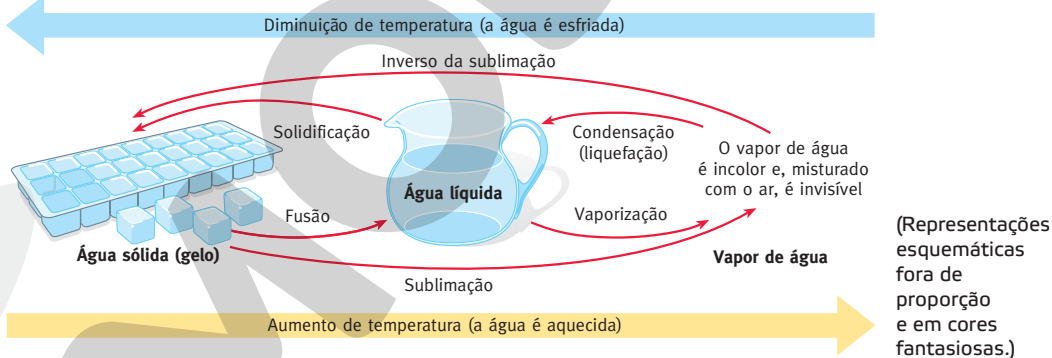
Em seguida, essa água líquida a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ é aquecida com o auxílio da aparelhagem mostrada na figura B. Notamos que a temperatura sobe gradualmente até $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, quando a água entra em ebulição. Enquanto a água permanece em ebulição, a temperatura mantém-se em $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 Mudanças de estado físico

Inicialmente, a água estava no **estado sólido**. Posteriormente, passou para o **estado líquido** e, finalmente, para o **estado gasoso**. As **mudanças de estado físico** recebem nomes conforme mostra o esquema:

Esquema de mudanças de estado físico da água



(Representações esquemáticas fora de proporção e em cores fantasiosas.)

A **vaporização**, passagem do estado líquido para o gasoso, pode ocorrer de forma lenta, na temperatura ambiente e sem a formação de bolhas, como no caso de uma roupa secando no varal. Nesse caso, a vaporização é denominada **evaporação**.

A vaporização também pode acontecer com a formação de bolhas durante o aquecimento do líquido. Nesse caso, é chamada **ebulição** (popularmente, *fervura*). A água, ao nível do mar, sofre ebulição na temperatura de 100 °C.

2 Ponto de fusão (PF) e ponto de ebulição (PE)

Como evidenciam os fatos mostrados anteriormente, ao nível do mar, a fusão da água sólida ocorre à temperatura fixa de 0 °C. Essa temperatura é o *ponto de fusão* da água. A ebulição da água também ocorre a uma temperatura constante, que é de 100 °C ao nível do mar. Essa temperatura é o *ponto de ebulição* da água.

O **ponto de fusão (PF)** é uma temperatura característica na qual determinada substância sofre fusão (durante o aquecimento) ou solidificação (durante o resfriamento).

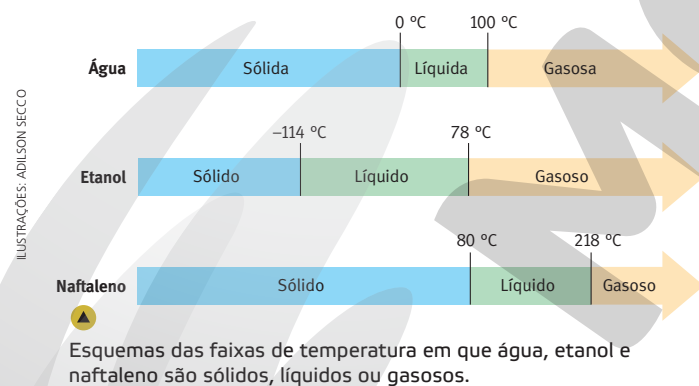
O **ponto de ebulição (PE)** é uma temperatura característica na qual determinada substância sofre ebulição (durante o aquecimento) ou liquefação (durante o resfriamento).

No aquecimento ou no resfriamento de determinada substância, a temperatura permanece **constante** (no ponto de fusão ou de ebulição) enquanto a mudança de estado físico estiver se processando.

O ponto de ebulição das substâncias pode variar bastante, dependendo da pressão atmosférica do local em que o experimento é feito (já o ponto de fusão varia menos intensamente). A pressão atmosférica, por sua vez, varia sensivelmente com a altitude do local. **Vamos considerar subentendido, de agora em diante, que todos os dados relativos à ebulição e à fusão referem-se ao nível do mar** (veja exemplos na tabela ao lado).

Aplicação dos conceitos de PF e PE

Uma utilidade de saber o ponto de fusão e o de ebulição de determinada substância é poder prever as faixas de temperatura em que a substância é sólida, líquida ou gasosa. Exemplifiquemos no esquema a seguir com a água, o etanol e o naftaleno (consulte PF e PE dessas substâncias na tabela ao lado).



Ponto de fusão (PF) e ponto de ebulição (PE) de algumas substâncias, em graus Celsius (°C) (sob pressão atmosférica ao nível do mar)

Substância	PF	PE
Tungstênio	3.414	5.555
Platina	1.768	3.825
Ferro	1.538	2.861
Cobre	1.085	2.560
Ouro	1.064	2.836
Prata	962	2.162
Cloreto de sódio	801	1.465
Alumínio	660	2.519
Chumbo	327	1.749
Iodo	114	184
Enxofre	95	445
Naftaleno	80	218
Benzeno	6	80
Água	0	100
Bromo	-7	59
Mercúrio	-39	357
Amônia	-78	-33
Metanol	-98	65
Cloro	-102	-34
Etanol	-114	78
Metano	-182	-162
Flúor	-220	-188
Nitrogênio	-210	-196
Oxigênio	-219	-183
Hidrogênio	-259	-253

Fonte: W. M. Haynes (Ed.). *CRC handbook of Chemistry and Physics*. 92. ed. Boca Raton: CRC Press, 2011. p. 3-4ss e 4-44ss.

Atividades

Ao final do item 1, são recomendados os exercícios 1 a 3 do *Use o que aprendeu*.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “Diagrama de fases da água” e “Curva de orvalho e curva de geada”.

Sugestão

Realize, em sala de aula, previsões similares às que são feitas nessa página, no subitem *Aplicação dos conceitos de PF e PE*, utilizando outras substâncias da tabela.

Incentive a participação dos estudantes na elaboração dessas previsões, por meio da consulta de valores de PF e de PE na tabela e da elaboração de esquematizações (setas ou retas ordenadas) como as exemplificadas para água, etanol e naftaleno.

Construídas essas representações, mostre que é possível, para qualquer temperatura escolhida, saber o estado físico da substância. Exemplifique com a temperatura ambiente da sala, com a temperatura interna de uma geladeira (5 °C) e a temperatura de um dia no deserto do Saara (que pode chegar a 50 °C).

Atividades

Julgando conveniente, os exercícios 4 e 5 do *Use o que aprendeu* podem ser trabalhados ao final dessa página, assim como as atividades 1 a 13 do *Explore diferentes linguagens*.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- ponto de fusão
- ponto de ebulição

Atente!

O significado físico da massa de um corpo como uma grandeza que expressa a inércia desse corpo é deixado para o volume do 9º ano.

Interdisciplinaridade

Troque ideias com o colega de Matemática, porque algumas unidades de volume podem, eventualmente, já ter sido trabalhadas naquela disciplina.

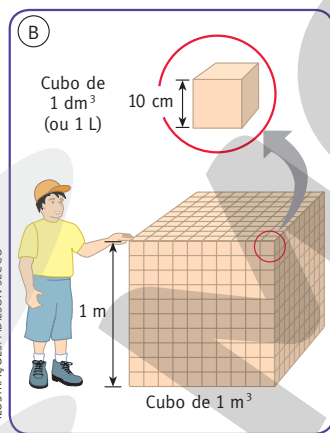
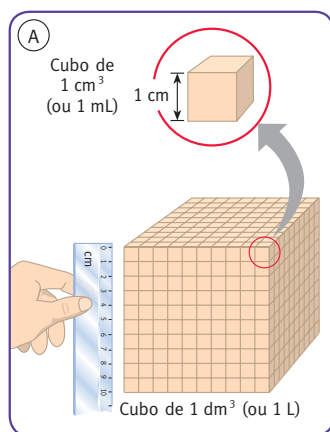
Aproveite, se possível com a participação dele, os saberes prévios dos alunos ao trabalhar o presente tema.

Atividades

Ao final do item 3, são recomendados os exercícios 6 a 8 do *Use o que aprendeu*.



Observe algumas indicações de massa e de volume com que deparamos todos os dias.



(Representações esquemáticas fora de proporção.)

3 Matéria

A mesa, a cadeira, as nossas roupas e o nosso organismo são exemplos de matéria. Todas as “coisas” que fazem parte do nosso mundo são feitas de matéria. Do ponto de vista científico, **matéria** é tudo o que tem massa e ocupa lugar no espaço.

Massa

A unidade padrão para expressar massa é o quilograma (kg) e um importante submúltiplo dessa unidade é o **grama** (g). Um **quilograma** equivale a mil gramas ($1 \text{ kg} = 1.000 \text{ g}$).

Volume

Ocupar lugar no espaço é uma característica associada à grandeza denominada **volume**. Em outras palavras, o volume de uma porção de matéria expressa quanto espaço é ocupado por ela. Exemplos de unidades de volume são o decímetro cúbico (dm^3), o litro (L), o centímetro cúbico (cm^3), o mililitro (mL) e o metro cúbico (m^3).

O decímetro cúbico e o litro

O **decímetro cúbico** (dm^3) é o volume de um cubo cuja aresta mede 1 dm (um decímetro), ou seja, 10 cm. É equivalente ao **litro** (L).

O centímetro cúbico e o mililitro

O **centímetro cúbico** (cm^3) é o volume de um cubo cuja aresta mede 1 cm. A figura A ilustra que um decímetro cúbico corresponde a mil centímetros cúbicos ($1 \text{ dm}^3 = 1.000 \text{ cm}^3$).

O **mililitro** (mL) é a milésima parte do litro, assim, um litro corresponde a mil mililitros ($1 \text{ L} = 1.000 \text{ mL}$). Como um decímetro cúbico equivale a um litro, então:

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L} = 1.000 \text{ cm}^3 = 1.000 \text{ mL}$$

Assim, decorre que:

$$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$$

O metro cúbico

O **metro cúbico** (m^3) é o volume de um cubo de aresta igual a 1 m. Trata-se, portanto, de uma unidade de volume que expressa uma grandeza maior que as unidades anteriores. A figura B ilustra que um metro cúbico corresponde a mil decímetros cúbicos.

$$1 \text{ m}^3 = 1.000 \text{ dm}^3 = 1.000 \text{ L}$$

4 Densidade

Relação entre massa e volume

Para certo tipo de cortiça, verifica-se que:

1 mL de cortiça tem massa	0,32 g;
2 mL de cortiça têm massa	0,64 g;
100 mL de cortiça têm massa	32 g;
1.000 mL de cortiça têm massa	320 g.

Para o chumbo, verifica-se que:

1 mL de chumbo tem massa	11,3 g;
2 mL de chumbo têm massa	22,6 g;
100 mL de chumbo têm massa	1.130 g;
1.000 mL de chumbo têm massa	11.300 g.

Percebeu alguma regularidade?

O conceito de densidade

A razão entre massa e volume para a cortiça é:

$$\frac{0,32 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = \frac{0,64 \text{ g}}{2 \text{ mL}} = \frac{32 \text{ g}}{100 \text{ mL}} = \frac{320 \text{ g}}{1.000 \text{ mL}} = 0,32 \text{ g/mL}$$

O resultado obtido (0,32 g/mL) é a **densidade da cortiça**, grandeza que informa quanto de massa existe em certo volume.

Para o chumbo, temos:

$$\frac{11,3 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = \frac{22,6 \text{ g}}{2 \text{ mL}} = \frac{1.130 \text{ g}}{100 \text{ mL}} = \frac{11.300 \text{ g}}{1.000 \text{ mL}} = 11,3 \text{ g/mL}$$

A **densidade do chumbo** (11,3 g/mL) é, portanto, diferente da densidade da cortiça. Um mililitro de chumbo tem maior massa que um mililitro de cortiça.

Em palavras: A densidade de um objeto ou de uma amostra de certo material ou substância é o resultado da divisão da sua massa pelo seu volume.

Em equação: $\text{densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$ ou $d = \frac{m}{V}$

A unidade da densidade é composta de uma **unidade de massa dividida por uma unidade de volume**, por exemplo, em g/mL, g/L, kg/L etc.

Comparando densidades

Para a água líquida, verifica-se que:

1 mL de água tem massa	1 g;
2 mL de água têm massa	2 g;
100 mL de água têm massa	100 g;
1.000 mL de água têm massa	1.000 g.

Com esses dados, calculamos a **densidade da água** líquida:

$$\frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = \frac{2 \text{ g}}{2 \text{ mL}} = \frac{100 \text{ g}}{100 \text{ mL}} = \frac{1.000 \text{ g}}{1.000 \text{ mL}} = 1 \text{ g/mL}$$

Assim, comparando os valores de densidades, concluímos que:

$$d_{\text{cortiça}} < d_{\text{água}} < d_{\text{chumbo}}$$

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

matéria Tudo aquilo que possui massa e ocupa lugar no espaço.

volume Porção do espaço que é ocupada por uma amostra de matéria.

densidade Relação (divisão) entre a massa e o volume de uma substância, um material ou um objeto.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- matéria
- volume
- densidade

Atente!

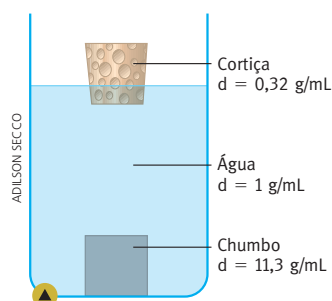
No final do terceiro parágrafo do subitem *Densidade e flutuação* é feita uma pergunta aos estudantes.

A expectativa é a de que respondam que o pedaço de poliestireno expandido – também conhecido (por metonímia) como isopor –, menos denso que o azeite, flutuará. E a bolinha de gude, mais densa que ele, vai afundar.

Sugestão

Após o terceiro parágrafo do subitem *Alguns fatores que afetam a densidade*, retorne à foto de abertura deste capítulo e analise a flutuação do *iceberg* na água do mar usando o conceito de densidade.

Convide os estudantes a reavaliarem, se necessário, a resposta dada naquela ocasião. O *iceberg* flutua na água do mar porque é menos denso que ela.



Conhecendo a densidade dos materiais, é possível prever se os corpos vão afundar ou flutuar em determinado líquido.

Densidade e flutuação

Quando jogamos pedaços de cortiça em um recipiente com água, verificamos que eles flutuam. Já ao jogarmos pedaços de chumbo, eles afundam. Algumas pessoas tentam explicar isso dizendo que o chumbo é mais “pesado” que a cortiça. Porém, um pedaço de cortiça de massa 10 kg flutua, enquanto um pedaço de chumbo de 1 kg afunda. Não importa a massa: pedaços de cortiça flutuam na água e pedaços de chumbo afundam.

O resultado a que chegamos ($d_{\text{cortiça}} < d_{\text{água}} < d_{\text{chumbo}}$) sugere que a cortiça flutua na água porque é menos densa que ela e que o chumbo afunda porque é mais denso que esse líquido (veja a figura ao lado). De fato, muitas evidências experimentais permitiram aos cientistas concluir que essa afirmação é verdadeira.

A comparação entre as densidades permite prever se um corpo vai afundar ou flutuar em certo líquido. Imagine, por exemplo, que uma bolinha de gude ($d = 2,7 \text{ g/mL}$) e um pedaço de poliestireno expandido ($d = 0,03 \text{ g/mL}$) sejam colocados num frasco com azeite de oliva ($d = 0,92 \text{ g/mL}$). O que se pode prever?

Alguns fatores que afetam a densidade

A **densidade depende**, em primeiro lugar, da **substância** ou do **material** considerado. Alguns valores de densidade são apresentados na tabela abaixo.

Em segundo lugar, a densidade de um mesmo material **depende da temperatura**. Uma mudança de temperatura provoca a dilatação (aumento de volume) ou a contração (diminuição de volume) do material, e isso interfere no valor da densidade.

As mudanças de estado físico provocam mudanças na densidade de uma substância. A água líquida, por exemplo, tem densidade 1 g/mL , e a água sólida (gelo) tem densidade $0,92 \text{ g/mL}$. Isso permite entender por que o gelo flutua na água!

Densidade de algumas substâncias e de alguns materiais

Substância	Densidade (g/mL) a 25 °C	Material	Densidade (g/mL) a 25 °C
Ósmio	22,6	Madeira balsa	0,11 a 0,14
Platina	21,5	Bambu	0,31 a 0,40
Ouro	19,3	Couro seco	0,86
Mercúrio	13,5	Manteiga	0,86 a 0,87
Chumbo	11,3	Borracha	0,91 a 1,25
Prata	10,5	Ébano	1,11 a 1,33
Cobre	8,96	Gelatina	1,27
Ferro	7,87	Osso	1,7 a 2,0
Iodo	4,93	Giz	1,9 a 2,8
Alumínio	2,70	Areia	2,14 a 2,36
Cloreto de sódio	2,17	Porcelana	2,3 a 2,5
Enxofre	2,07	Bola de gude	2,6 a 2,84
Água	1,00	Quartzo	2,65
Sódio	0,97	Granito	2,64 a 2,76
Lítio	0,53	Diamante	3,51

Fonte: W. M. Haynes (Ed.). *CRC handbook of Chemistry and Physics*. 92. ed. Boca Raton: CRC Press, 2011. p. 4-44ss e 15-42ss.

Por que os navios de ferro não afundam?



É fácil entender por que as embarcações feitas de madeira menos densa que a água não afundam. Mas, quando pensamos nos grandes navios, feitos de ferro, surge a dúvida: por que eles flutuam, se o ferro ($d = 7,87 \text{ g/mL}$) é mais denso que a água?

Para responder a essa pergunta, vamos inicialmente considerar um pedaço de ferro maciço. Se ele for jogado na água, afundará.

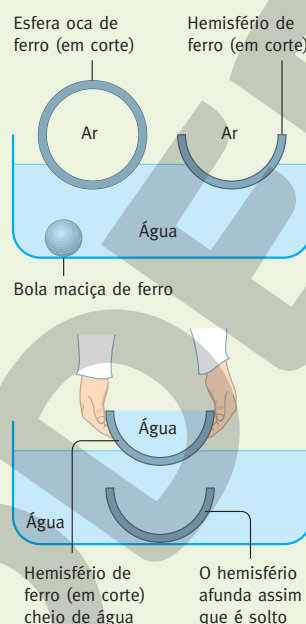
Com a mesma quantidade de ferro, vamos produzir uma esfera oca, totalmente fechada, em cujo interior exista apenas ar. Uma vez colocada na água, verifica-se que essa esfera flutua. Apesar da alta densidade do ferro, o ar interno é tão pouco denso que isso faz com que a densidade total do corpo seja pequena, menor que a da água.

Em seguida, essa esfera é cortada ao meio, o que produz dois hemisférios. Um deles é colocado delicadamente na água, com a abertura para cima, e verifica-se que flutua. A explicação é a mesma usada no caso da esfera oca. Quando consideramos o hemisfério como um todo, incluindo o ar, a sua densidade é mais baixa que a da água e, consequentemente, ele não afunda.

Se o outro hemisfério for preenchido com água e colocado na água, ele afundará. Isso significa que sua densidade, incluindo a água interna, é maior que a da água.

E agora, você consegue explicar por que um navio de ferro flutua na água? E por que um furo no casco pode ser fatal?

Você pode comprovar o que acabamos de dizer, repetindo em casa a demonstração que aparece nas fotos abaixo. Você necessitará de uma vasilha com água e de massa de modelar.



ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO



Jogue uma bola de massa de modelar num recipiente com água. O que podemos afirmar sobre a densidade da bola?



Retire a massa de modelar da água, faça com ela um barquinho e coloque-o na superfície da água. Por que ele flutua?

Conteúdo atitudinal sugerido

- Interessar-se pelas ideias científicas e pela Ciência como maneira de entender melhor o mundo que nos cerca.

Desenvolver nos estudantes o interesse pelos conceitos científicos e pela Ciência como um modo de compreender melhor o mundo em que vivemos é uma atitude que se pretende desenvolver ao longo de todo o curso de Ciências da Natureza.

Este capítulo ilustra a importância prática das ideias científicas e possibilita que, durante seu desenvolvimento, o professor possa explicitar a importância desse conteúdo atitudinal aos alunos.

Projeto

O **Projeto 3** (do final do livro) pode ser realizado assim que o conteúdo dessa página for trabalhado.

Por meio do procedimento nele descrito, observa-se uma interessante situação envolvendo densidade e flutuação em que uvas-passas estão submersas em um refrigerante gaseificado.

Esse projeto é comentado neste Manual do professor, na mesma página em que ele aparece no livro do aluno.

Atividades

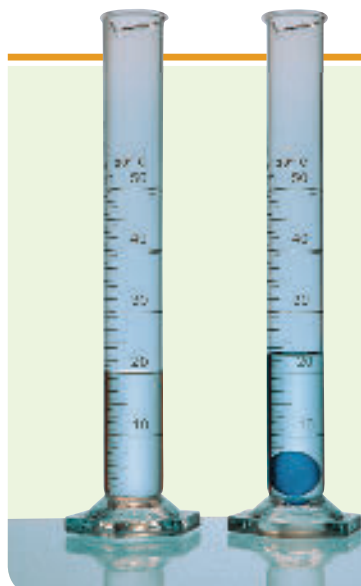
Ao final do texto *Em destaque*, proponha o exercício 9 do *Use o que aprendeu* e as atividades 14 a 17 do *Explore diferentes linguagens*.

Item 5

Note que, neste momento, **substância** é caracterizada macroscopicamente (isto é, por suas propriedades macroscópicas) e não por meio da constituição em nível atômico-molecular.

O nível submicroscópico é deixado para outro volume.

EDUARDO SANTALESTRA



Em destaque

Um experimento e três conclusões

Ambas as provetas (cilindros com graduação de volume) da foto continham água até a marca de 20 mL. Uma bolinha de gude foi colocada em uma delas. Esse simples experimento revela fatos importantes.

- A bolinha de gude é **mais densa que a água**.
- A subida do nível da água mostra que duas porções de matéria não podem ocupar o mesmo lugar no espaço, num mesmo instante. Essa é uma propriedade da matéria denominada **impenetrabilidade**.
- É possível **determinar o volume da bola**. Você consegue dizer como?

▶ Uma bolinha de gude foi mergulhada na água da proveta da direita, que contém a mesma quantidade de água que a outra.

5 Substâncias químicas

Este capítulo e o seguinte têm por objetivo fornecer a você uma visão introdutória da **Química**, ciência que se ocupa fundamentalmente de estudar:

- a composição das *substâncias químicas*;
- as propriedades das *substâncias químicas*;
- as transformações que as *substâncias químicas* podem sofrer para formar outras substâncias químicas e as condições necessárias para favorecer ou impedir tais transformações.

O conceito de **substância química** — ou simplesmente **substância**, como vamos chamar de agora em diante — está intimamente relacionado ao estudo da Química.

Os químicos consideram que **uma substância é uma porção de matéria que tem propriedades bem definidas e que lhe são características**. Entre essas propriedades estão o ponto de fusão (PF), o ponto de ebulição (PE), a densidade (d), o fato de ser inflamável ou não, a cor etc.

Duas substâncias diferentes podem, eventualmente, possuir algumas propriedades iguais, mas nunca todas elas.

IDEA TANQ/SHUTTERSTOCK



▶ A substância água, líquido incolor com PF = 0 °C, PE = 100 °C, d = 1,0 g/mL.



▶ A substância enxofre, sólido amarelo com PF = 95 °C, PE = 445 °C, d = 2,07 g/mL.

SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK



▶ A substância ferro, sólido cinza-metálico com PF = 1.538 °C, PE = 2.861 °C, d = 7,87 g/mL.

SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK



▶ A substância cloreto de sódio, sólido branco com PF = 801 °C, PE = 1.465 °C, d = 2,17 g/mL.

TAA22/SHUTTERSTOCK

6 Misturas

Substâncias puras versus misturas

A água possui densidade 1,0 g/mL, e o cloreto de sódio, 2,17 g/mL. Ao acrescentar cloreto de sódio à água e mexer, obtém-se uma mistura cuja densidade é diferente da dos dois componentes isolados. Analise a tabela abaixo, que ajuda a esclarecer esse ponto.

Densidade de algumas misturas de água e cloreto de sódio (constituente principal do sal de cozinha)			
Porcentagem de sal na massa total da mistura (%)	Densidade (g/mL) a 20 °C	Porcentagem de sal na massa total da mistura (%)	Densidade (g/mL) a 20 °C
1	1,005	14	1,101
2	1,013	16	1,116
4	1,027	18	1,132
6	1,041	20	1,148
8	1,056	22	1,164
10	1,071	24	1,184
12	1,086	26	1,197

Fonte: B. S. Furniss et al. *Vogel's textbook of practical Organic Chemistry*. 4. ed. Londres: Longman, 1987. p. 1.312.

Como se pode perceber, a densidade de uma mistura de água e cloreto de sódio varia de acordo com a porcentagem de sal.

Verifica-se experimentalmente que uma mistura de água e cloreto de sódio, colocada num congelador, não congela a 0 °C. Essa mistura inicia seu congelamento abaixo de 0 °C (o valor exato depende do teor de sal), e a temperatura não permanece constante durante o congelamento, mas diminui gradualmente.

Quando aquecida, verifica-se que essa mistura não entra em ebulição a 100 °C. Ela começa a ferver acima de 100 °C (o valor exato depende do teor de sal), e a temperatura não permanece constante durante a ebulição, mas aumenta progressivamente.

Perceba, portanto, que uma **mistura de água e cloreto de sódio possui propriedades que não são características da água nem do sal**.

Agora podemos estabelecer uma importante diferença entre **substância pura e mistura**.

Uma **substância pura**, como o próprio nome diz, está pura, ou seja, não está misturada com outra substância ou com outras substâncias. Em geral, quando um químico se refere à **substância** água, por exemplo, ele está deixando subentendido que se refere à **substância pura** água.

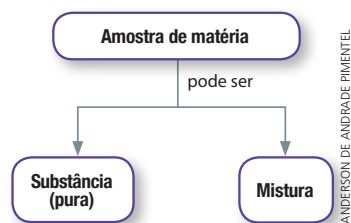
Já uma **mistura** é a reunião de duas ou mais substâncias puras. A partir do momento em que elas são reunidas, deixam obviamente de ser consideradas substâncias puras. Elas passam a ser as substâncias **componentes** da mistura.



ATIVIDADE

Tema para pesquisa

O que é um densímetro e para que é usado nos postos de combustível?



ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL

De olho na BNCC!

• EF06CI01

“Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).”

O capítulo propicia o desenvolvimento dessa habilidade a partir deste ponto.

Para os estudantes, adquirir essa habilidade é essencial para o desenvolvimento de outra, a EF06CI03, mais à frente, neste mesmo capítulo.

Item 6

Note que a distinção entre substância pura e mistura também é feita do ponto de vista macroscópico.

Conforme já mencionado, deixamos o nível atômico-molecular para outro momento, em outro volume.

Atividade

Após a análise da tabela que está nessa página, sugira aos estudantes o exercício 10 do *Use o que aprendeu*.

Ele envolve a clássica situação do ovo cru que afunda na água pura, mas flutua se a água contiver concentração de sal de cozinha suficiente para que a solução aquosa se torne mais densa que o ovo.

Tema para pesquisa

A determinação da densidade é útil no controle de qualidade dos combustíveis em postos de gasolina. A adulteração pode ser constatada com o densímetro.

Caso julgue oportuno, pode-se também sugerir o seguinte tema:

“O que é dureza? No dia a dia, essa palavra é empregada com o mesmo sentido que a Ciência a emprega?”

Esse tema permite aos estudantes tomar contato com outra propriedade da matéria, a dureza, muito útil na caracterização de substâncias sólidas, especialmente rochas e minerais.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

substância química Porção de matéria que tem propriedades características, tais como ponto de fusão, ponto de ebulição e densidade.

mistura Reunião de duas ou mais substâncias diferentes.

mistura homogênea Mistura cujas propriedades (e composição) são as mesmas em toda a sua extensão.

mistura heterogênea Mistura cujas propriedades (e composição) não são as mesmas em toda a sua extensão.

fase Porção de uma amostra de matéria que apresenta as mesmas propriedades (e composição) em toda a sua extensão. Mistura homogênea, por exemplo, tem **uma só fase** e mistura heterogênea, **duas ou mais**.

EDUARDO SANTALÍESTRA



Mistura (heterogênea) de pó de enxofre e pó de ferro.

EDUARDO SANTALÍESTRA



Mistura (homogênea) de água e açúcar.

EDUARDO SANTALÍESTRA



Mistura (heterogênea) de água e óleo.

Misturas heterogêneas e misturas homogêneas

Ao adicionar um pouco de ferro em pó a um pouco de enxofre em pó, obtém-se uma mistura que não possui propriedades iguais em todos os seus pontos. Os pequenos fragmentos de ferro possuem as propriedades da substância ferro (cor cinza-metálica PF = 1.538 °C etc.) e os pequenos fragmentos de enxofre possuem as propriedades da substância enxofre (cor amarela, PF = 95 °C etc.).

Trata-se de uma **mistura heterogênea**, um tipo de mistura que não possui as mesmas propriedades em toda a sua extensão.

Por outro lado, se colocarmos uma pitada de açúcar numa porção de água pura e mexermos com uma colher por alguns minutos, obteremos uma mistura que possui as mesmas propriedades em toda a sua extensão. Assim, por exemplo, quaisquer porções dessa solução são incolores e têm a mesma densidade; enfim, compartilham as mesmas propriedades.

Esse é um exemplo de **mistura homogênea**, mistura que tem as mesmas propriedades em todos os seus pontos.

Número de fases

Quando estudamos uma amostra qualquer de matéria — seja ela substância pura ou mistura —, é bastante útil o conceito de *fase*.

Podemos definir **fase** como uma porção de uma amostra de matéria que apresenta as mesmas propriedades. **Uma fase pode apresentar-se contínua ou fragmentada em várias partes.**

Para deixar isso mais claro, considere a mistura de óleo e água mostrada na foto ao lado. Trata-se de uma mistura heterogênea, na qual uma fase é óleo e a outra fase é água. Nesse exemplo, ambas as fases são contínuas.

Voltemos ao exemplo da mistura de ferro e enxofre. Nela, os grãos de ferro constituem uma fase, e os grãos de enxofre constituem outra fase. Diferentemente da mistura de água e óleo, nesse caso cada fase apresenta-se fragmentada em muitas partes.

Numa mistura de água e açúcar, que é homogênea, existe uma só fase. Isso pode ser generalizado para todas as misturas homogêneas. Já que apresentam as mesmas propriedades em todos os seus pontos, são constituídas necessariamente por uma única fase.

Assim, concluímos que uma **mistura homogênea apresenta uma só fase** e uma **mistura heterogênea apresenta duas ou mais fases**.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- substância química
- mistura homogênea
- fase
- mistura
- mistura heterogênea

As soluções e o cotidiano

Solução é o nome dado pelos químicos para qualquer mistura homogênea.

Quando você coloca um pouco de açúcar na água e mexe até obter uma só fase, está fazendo uma solução. O mesmo acontece se você adicionar um pouquinho de sal de cozinha à água e misturar bem.

Em Química, o verbo *dissolver* pode ser empregado de duas maneiras. Podemos usá-lo para nos referir ao ato praticado por uma pessoa ao fazer uma solução. Uma frase como “eu dissolvi o açúcar em água” exemplifica esse uso. Outro modo de usar o verbo *dissolver* é aplicá-lo a uma substância a fim de expressar a propriedade que a substância tem de misturar-se a outra, originando uma solução. Numa frase como “a água dissolve o açúcar”, temos um exemplo desse tipo de uso.

Quando uma substância é capaz de dissolver outra, costumamos chamá-la **solvente**. Assim, a água é um solvente para o açúcar, para o sal de cozinha, para o etanol (álcool comum) e para várias outras substâncias.

A substância que é dissolvida num solvente, a fim de fazer uma solução, é denominada **soluto**.

Se uma solução é preparada com o solvente água, dizemos que é uma **solução aquosa**. Ao dissolver açúcar em água, por exemplo, obtemos uma solução aquosa de açúcar, na qual a água é o solvente e o açúcar é o soluto.

São inúmeras as soluções presentes em nosso cotidiano, principalmente as soluções aquosas. Entre os exemplos destas últimas, temos os sucos de frutas, os refrigerantes (desconsiderando as bolhas de gás eventualmente presentes), a saliva, o plasma sanguíneo, a urina, a água da chuva e até mesmo a água potável.

Embora grande parte das soluções esteja no estado líquido, existem também soluções gasosas e soluções sólidas.

O ar atmosférico, convenientemente filtrado para eliminar partículas nele dispersas, é um exemplo de **solução gasosa**, na qual predominam o gás nitrogênio (cerca de 78%) e o gás oxigênio (cerca de 21%).

Entre as **soluções sólidas**, podemos destacar o ouro usado pelos joalheiros (mistura de ouro e cobre em proporção adequada) e o latão (mistura de cobre e zinco em proporção adequada).

De olho na BNCC!

Em consonância com a habilidade EF06CI01 da BNCC, o objetivo principal do texto dessa página é caracterizar **solução** como qualquer **mistura homogênea** e apresentar exemplos cotidianos de soluções.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

solução Mistura homogênea.

solvente Componente de uma solução que se considera aquele que dissolve os demais.

soluto Componente da solução que está dissolvido no solvente.

Atividades

Após trabalhar o *Amplie o vocabulário!*, o momento é oportuno para propor aos estudantes os exercícios 11 a 13 do *Use o que aprendeu* e as atividades 18 e 19 do *Explore diferentes linguagens*.

JUNIOR ROZZO

Pronto para beber. Beba gelado.
Rico em vitamina C.
NÃO CONTÉM GLÚTEN.
 Após aberto, manter refrigerado e consumir em até 3 dias.
 Conservar ao abrigo do sol em local limpo, seco, arejado e sem odor. Evitar choques térmicos. Se o bote da tampa estiver solto, não consumir. Eventuais alterações de cor no produto podem ocorrer devido à variação de pH da fruta.
Ingredientes: água, açúcar, adoçante artificial de baunilha, estabilizante pectina, ácido ascórbico (vitamina C), aroma natural de baunilha e corante natural carmalum.

Indicação, em rótulo de suco de fruta industrializado (solução aquosa), dos ingredientes empregados na fabricação.

Composição química (miligramas por litro)

Sulfato de bário	0,51
Sulfato de estrôncio	0,21
Sulfato de cálcio	2,53
Óxido de cálcio	50,86
Bicarbonato de magnésio	34,66
Dicarbonato de potássio	5,63
Bicarbonato de sódio	9,73
Nitrato de sódio	6,51
Cloreto de sódio	6,53

ADILSON SECCO

A água mineral é um exemplo de solução aquosa na qual há vários solutos presentes.

JIRI HERAS/SHUTTERSTOCK

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

• solução

• solvente

• soluto

• EF06CI03

“Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).”

A partir deste ponto, o capítulo propicia aos estudantes o desenvolvimento dessa habilidade, por meio do texto e das atividades propostas.

A destilação do petróleo é tratada no próximo capítulo, razão pela qual o trabalho com EF06CI03 prosseguirá naquele capítulo.

ATENÇÃO!

Por razão de segurança, para realizar qualquer experimento de Química você deve ter a **AUTORIZAÇÃO** e a **SUPERVISÃO** de seu professor, mesmo que pareça ser algo inofensivo.

7 Separação de misturas

Os materiais naturais são, em sua maioria, misturas de substâncias. Para que os químicos consigam estudar a composição, as propriedades e as transformações das substâncias, é essencial que consigam purificar as misturas.

Assim, em muitos laboratórios de pesquisa, o uso de técnicas de separação de misturas faz parte do dia a dia dos químicos. Tal assunto — separação de misturas — é muito vasto. Vamos aqui mostrar exemplos de métodos químicos que permitem separar algumas misturas presentes no cotidiano, por exemplo, areia e água, óleo e água, água e sal.

Separação de mistura de areia e água

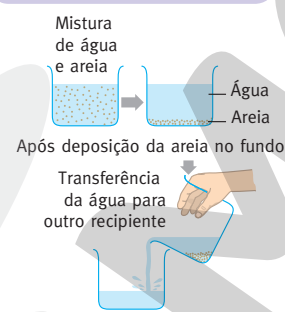
A mistura de areia e água é heterogênea e formada por duas fases. Uma delas é a água, e a outra é a areia.

Uma maneira de separar essa mistura é esperar que a areia se deposite no fundo do recipiente. (Essa deposição de sólido no fundo do frasco é chamada **sedimentação**.) Após a deposição da areia, pode-se cuidadosamente transferir a água para outro recipiente. Restarão, no fundo do frasco original, a areia e um pouco de água (esse resíduo de água pode ser eliminado, por exemplo, esperando que evapore). Essa técnica de separação, esquematizada a seguir, é chamada **decantação**.

Para separar misturas heterogêneas sólido/líquido existe outro processo, um pouco mais trabalhoso, porém de maior eficiência que a decantação. É a **filtração** (veja a figura a seguir), técnica que consiste em despejar a mistura sobre uma superfície porosa, o filtro.

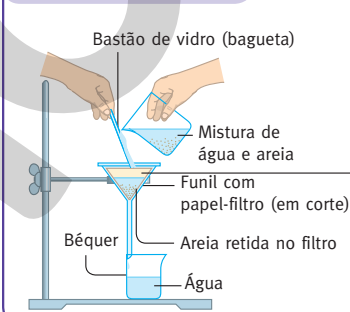
O filtro permite que a fase líquida o atravesse, mas retém a fase sólida, propiciando a separação de ambas. O princípio de funcionamento do filtro pode ser comparado, simplificada, ao das peneiras. O papel-filtro, bastante empregado em laboratórios, é elaborado com fibras de papel entrelaçadas de modo que os orifícios entre elas (invisíveis a olho nu) atuem como os orifícios de uma peneira. As partículas formadoras da água são tão pequenas que passam por esses orifícios. Já as partículas de areia, maiores que eles, são retidas pelo papel.

Esquema de decantação



Fonte: Esquema elaborado a partir de J. Daintith (Ed.). *Oxford dictionary of Chemistry*. 5. ed. Oxford: Oxford University Press, 2004. p. 173.

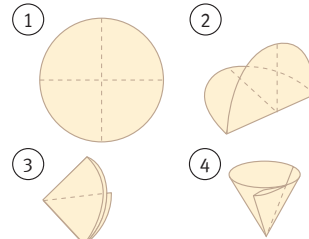
Esquema de filtração



Fonte: D.C. Harris. *Quantitative Chemical analysis*. 8. ed. Nova York: Freeman, 2010. p. 40.

(Representações fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Dobradura do papel-filtro



ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO

Separação da mistura de óleo e água

Ao misturar óleo de cozinha e água, obtemos uma mistura heterogênea na qual a fase superior é o óleo, menos denso, e a inferior é a água, mais densa.

Para separar misturas heterogêneas líquido/líquido como essa, os químicos utilizam um aparelho de vidro, o **funil de separação**, que aparece ilustrado ao lado. A mistura é colocada dentro dele. A torneira é ligeiramente aberta, permitindo o escoamento gradual da fase inferior, que é recolhida em outro frasco. Fechando a torneira no exato momento em que a fase inferior acabou de escoar, consegue-se a separação das duas fases: a inferior é recolhida no frasco, e a superior permanece no funil de separação.

Separação da mistura de água e sal

Para separar uma mistura homogênea de sal e água (uma solução aquosa de sal), podemos simplesmente esperar pela **evaporação** completa da água, por exemplo, sob ação do calor solar. Assim que a evaporação acabar, restará o sal.

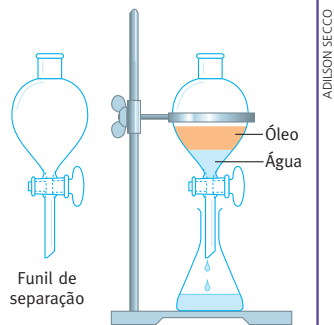
Esse processo tem larga utilização nas salinas, instalações nas quais a água do mar é colocada em tanques largos e rasos para que vá evaporando gradualmente.

Com a evaporação da água, obtém-se uma mistura de substâncias sólidas. Esta, a seguir, passa por outro processo de purificação, também denominado refino, durante o qual são eliminadas impurezas, principalmente duas delas (o cloreto de magnésio e o sulfato de magnésio), que, se não fossem eliminadas, dariam sabor amargo ao produto final, o sal de cozinha.

A evaporação é uma técnica barata, usada para se obter o componente sólido que está dissolvido no líquido. O componente líquido (a água, no caso) é perdido no processo.

Mas qual seria o procedimento para obter água pura a partir da água do mar?

Esquema do funil de separação



(Representação fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: K. W. Whitten et al. *Chemistry*. 10. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2014. p. 514.

Projetos

O **Projeto 4** (do final do livro) pode ser realizado quando o conteúdo dessa página tiver sido trabalhado com os estudantes.

Ele versa sobre uma separação de misturas envolvendo filtração e subsequente evaporação do solvente.

O **Projeto 5** (do final do livro) também pode ser realizado nessa altura do curso.

Trata-se da separação de uma mistura heterogênea líquido/líquido.

Esses dois projetos são comentados neste Manual do professor, nas mesmas páginas em que aparecem no livro do aluno.

Interdisciplinaridade

Uma nota histórica: a palavra **salário** tem origem no latim *salarium*.

Os soldados romanos recebiam o pagamento em sal, que, dada sua importância (inclusive na conservação de alimentos, por meio da salga), podia ser trocado por outros bens necessários. No Império Romano da Antiguidade, o sal funcionava, portanto, como bem para permuta.



A evaporação é usada para obter sal nas salinas. À esquerda, vista dos tanques de evaporação. À direita, montes de sal retirado de tanques após evaporação da água. (Salina de Praia Seca, RJ.)

Atividades

Após o **Amplie o vocabulário!**, proponha os exercícios 14 a 17 do *Use o que aprendeu*.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

decantação Método de separação de misturas heterogêneas com o auxílio da força da gravidade.

filtração Método de separação de misturas heterogêneas no qual um filtro retém uma fase e deixa a outra passar.

funil de separação Equipamento para a separação de mistura heterogênea de fases líquidas.

destilação Método para separação de mistura homogênea no qual um componente é vaporizado e, a seguir, condensado e coletado.

A-Z

ATIVIDADE

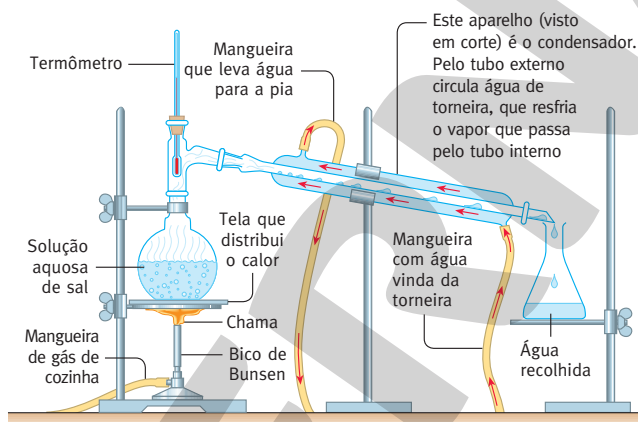
Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- decantação
- filtração
- funil de separação
- destilação

Para separar a mistura de água e sal e recuperar também a água, emprega-se a **destilação**, ilustrada abaixo. A mistura é aquecida e a água entra em ebulição, mas o sal não. O vapor de água é resfriado quando passa pelo interior do condensador e, com isso, condensa-se. A água líquida, isenta de sal, é recolhida no recipiente da direita e, ao final, restará sal sólido no frasco da esquerda.

Esquema da destilação



(As setas vermelhas indicam o sentido do fluxo da água de resfriamento. Representação fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: T. Brown et al. *Chemistry: the central science*. 14. ed. Nova York: Pearson, 2018. p. 14.

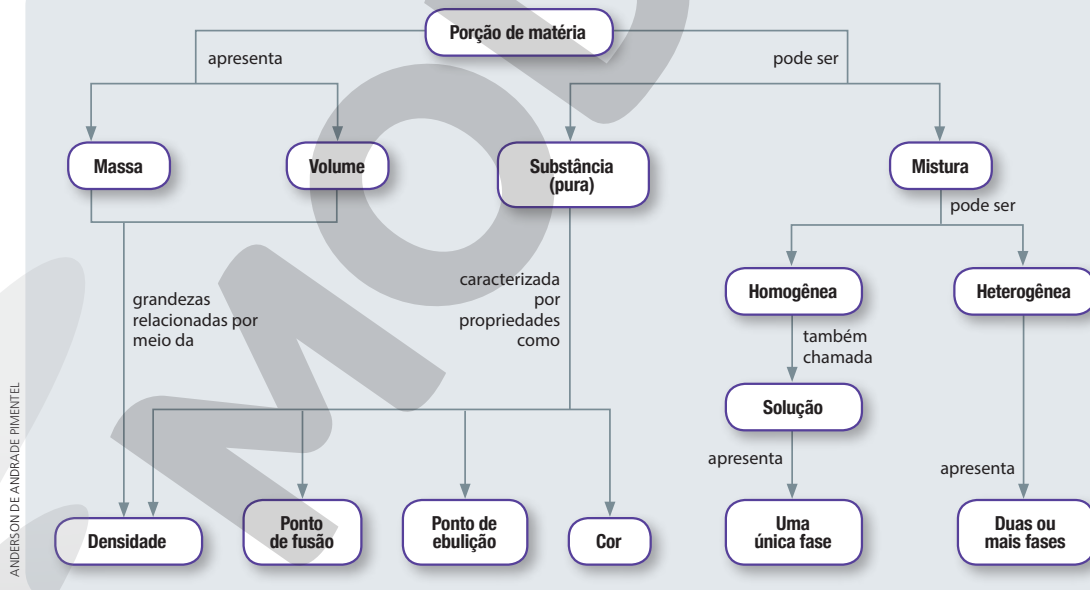
Respostas do

Use o que aprendeu

1. a) Sim, pois vaporização é a transição do estado líquido para o estado gasoso.
b) Sim, pois a vaporização lenta e sem a formação de bolhas é denominada evaporação.
c) Não, pois não houve a formação de bolhas (ao nível do mar, a água entra em ebulição a 100 °C, e não é essa a temperatura da superfície da pele).
d) Não, pois "ferver" é usado como sinônimo de "ebulir".
2. O vapor de água presente na atmosfera interna do automóvel (proveniente, principalmente, do ar expirado) encontra a superfície fria dos vidros e se condensa sobre eles.
3. Os filamentos aquecem o vidro e, conseqüentemente, a água que estava condensada na superfície dele. Essa água evapora, o que desembaça o vidro.

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

MAPA CONCEITUAL



4. Uma vez que a churrasqueira não sofre fusão durante o churrasco, pode-se afirmar que a temperatura do carvão em brasa, durante o churrasco, não ultrapassa 1.538 °C.
5. Se o ouro derreteu, a temperatura superou 1.064 °C. Se o rubi não chegou a derreter, a temperatura não ultrapassou 2.053 °C.



ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

1. Quando você sai de uma piscina e se expõe ao sol, sua pele fica seca depois de algum tempo. É correto dizer que a água:

a) vaporizou? c) entrou em ebulição?
b) evaporou? d) ferveu?

Justifique suas respostas.

2. Às vezes, nos dias frios ou chuvosos, os vidros dos carros em que há alguém ficam embaçados do lado interno. Por que isso acontece?

3. Em alguns automóveis há, no vidro traseiro, filamentos que servem de desembaçadores. Existe um botão no painel que, ao ser apertado, faz esses filamentos se aquecerem e, por causa disso, o vidro é desembaçado.

Proponha uma explicação para o fato de os filamentos aquecidos desembaçarem o vidro.

4. Uma churrasqueira é feita de ferro. Sabendo que o ponto de fusão do ferro é 1.538°C , o que você pode afirmar sobre a temperatura do carvão em brasa que está na churrasqueira durante o preparo do churrasco? Explique.

5. O ponto de fusão do ouro é 1.064°C e o do rubi é 2.053°C . Após um incêndio, foram encontrados os restos de um anel feito de ouro e rubi. O ouro estava todo deformado, pois derreteu durante o incêndio, mas o rubi mantinha seu formato original. O que se pode afirmar sobre a temperatura das chamas durante o incêndio? Justifique sua resposta.

6. Em uma lata de refrigerante temos a indicação "Contém 350 mL". Esse volume equivale a quantos:

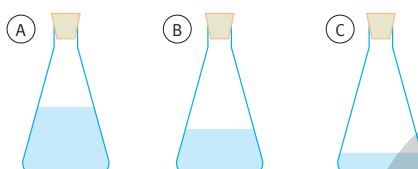
a) cm^3 ? b) L? c) dm^3 ?

7. Uma garrafa de água mineral traz a inscrição "Contém 1,5 L".

a) Quantos centímetros cúbicos (cm^3) de água há na garrafa?
b) Quantos mililitros (mL) de água há na garrafa?
c) Quantos decímetros cúbicos (dm^3) de água há na garrafa?

8. Quantos copos de capacidade 250 mL podem ser enchidos com 1,5 L de água?

9. Em três frascos iguais, que chamaremos **A**, **B** e **C**, foram colocadas **massas iguais** dos líquidos incolores benzeno ($d = 0,88 \text{ g/mL}$), água ($d = 1,0 \text{ g/mL}$) e clorofórmio ($d = 1,49 \text{ g/mL}$), um em cada frasco. Observe o desenho abaixo, que mostra os três frascos, e conclua qual o líquido colocado em cada um. Justifique sua resposta.



ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO

ATENÇÃO!

Benzeno e clorofórmio **NÃO DEVE SER MANIPULADOS** pelos alunos, pois são líquidos voláteis **altamente tóxicos**.

10. Um ovo de galinha, inteiro e cru, foi colocado num recipiente com água e afundou. Após dissolver algumas colheradas de sal de cozinha na água, o ovo passou a flutuar no líquido.

a) Por que o ovo inicialmente afunda?
b) A densidade do ovo se altera durante o experimento?
c) Explique por que o ovo passa a flutuar após algum tempo.

11. Quando você coloca um pouco de groselha (a bebida, não a fruta) na água e mexe bem, obtém uma mistura homogênea ou uma mistura heterogênea? Justifique.

12. Considere uma **solução aquosa de açúcar**.

a) O que é uma **solução**?
b) Nessa solução, qual é o **solvente**? E o **soluto**?
c) O que significa dizer que uma solução é **aquosa**?

13. O que significa dizer que a água tem a propriedade de **dissolver** o sal de cozinha?

14. Vários pequenos pedaços de dois materiais sólidos estão misturados. Um desses materiais tem densidade $1,2 \text{ g/mL}$ e o outro, $2,7 \text{ g/mL}$. Explique como um líquido de densidade $1,6 \text{ g/mL}$, que não dissolve nem danifica esses sólidos, pode ser útil para separá-los.

9. Como há massas iguais dos três líquidos, o menos denso possui o maior volume, e o mais denso possui o menor volume. Assim, o benzeno, que tem menor densidade, é o líquido com maior volume e está no frasco **A**. O clorofórmio tem maior densidade, é o líquido de menor volume e se encontra no frasco **C**. A água, de densidade intermediária, está, portanto, no frasco **B**.

10. a) Porque sua densidade é maior que a da água.

b) Não. O que se altera é a densidade do líquido devido à dissolução do sal de cozinha.

c) A dissolução do sal de cozinha provoca um aumento da densidade do líquido. Quando essa densidade superar a densidade do ovo, este, por ser agora menos denso que o líquido, passará a flutuar nele.

11. Uma mistura homogênea, pois todas as suas partes têm as mesmas propriedades (cor e sabor, por exemplo).

12. a) Uma solução é uma mistura homogênea, ou seja, uma mistura em que há apenas uma fase.

b) O solvente é a água e o soluto é o açúcar.

c) Significa que, nessa solução, o solvente é a água.

13. Significa que, quando o sal de cozinha é misturado com a água e bem agitado, forma-se uma solução aquosa.

14. A densidade do líquido está entre a dos dois sólidos. Como o líquido não os dissolve nem danifica, o sólido de densidade $1,2 \text{ g/mL}$ flutuará nele, e o que tem densidade $2,7 \text{ g/mL}$ afundará. Isso permite separar os "vários pequenos pedaços" com certa facilidade.

6. a) 350 cm^3 , pois $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$. b) $0,350 \text{ L}$, pois $1 \text{ L} = 1.000 \text{ mL}$. c) $0,350 \text{ dm}^3$, pois $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$.

7. a) 1.500 cm^3 b) 1.500 mL c) $1,5 \text{ dm}^3$

8. O volume de 1,5 L de água corresponde a 1.500 mL. Dividindo 1.500 mL por 250 mL, obtém-se 6. Isso significa que o volume 1.500 mL é 6 vezes maior que o volume 250 mL e, portanto, 6 copos podem ser enchidos.

15. Espera-se uma descrição em que se faz um furo no fundo da lata ou na parte inferior da lateral. Assim, a lata pode atuar como se fosse um funil de separação improvisado. O dedo pode servir de "torneira". A mistura de óleo e água é colocada na lata e a fase inferior (água) escorre primeiro para fora, pelo furo, sendo coletada em um copo. O óleo, que escoar a seguir, é coletado em outro copo.

16. Um modo de executar a separação é adicionar água à mistura. A serragem flutua e a areia permanece no fundo. A serragem pode ser coletada, por exemplo, com uma peneira suficientemente fina. A água que permanece no recipiente com a areia pode ser entornada para outro recipiente (decantação). Tanto a serragem quanto a areia estarão molhadas, e a água nelas presente pode ser eliminada por evaporação.

17. Um modo de realizar a separação é acrescentar água à mistura, que dissolve o sal de cozinha mas não a areia. A areia pode ser separada por filtração e, a seguir, seca por evaporação da água. O filtrado (a solução aquosa de sal de cozinha que atravessa o filtro) fornece o sal de cozinha seco após a evaporação da água.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. a) F, D, A, C, E, G e B.

b) Tanto em C quanto em E, a temperatura é 327 °C. Durante a fusão de uma substância pura, a temperatura permanece constante (no valor denominado de ponto de fusão). Como em C e em E o chumbo está em fusão, a temperatura deve ser igual à do desenho G, que também ilustra o chumbo em fusão.

15. Uma pessoa tem um copo com uma mistura de água e óleo de cozinha. Tem também uma lata vazia, um prego, um martelo e dois copos limpos. Como ela pode separar a mistura de água e óleo usando esses materiais?

16. Como você faria para separar uma mistura de serragem e areia?

17. Explique como você faria para separar uma mistura de sal de cozinha e areia.



ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

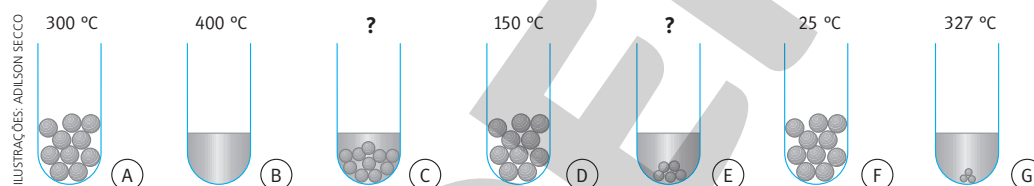
ESQUEMA

1. Num laboratório, pedacinhos do metal chumbo foram aquecidos até derreter completamente. Os desenhos abaixo mostram, **de modo esquemático**, o que há dentro do frasco em diferentes momentos do aquecimento.

Os desenhos **não** foram colocados na ordem correta e, em dois deles, falta a indicação da temperatura.

a) Qual é a ordem correta dos desenhos?

b) Qual é a temperatura em C? E em E? Justifique.



(Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

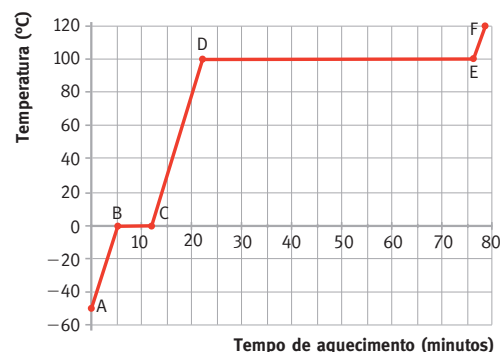
ANÚNCIO

2. Lojas de materiais para piscinas vendem um produto chamado "cloro líquido" e outro chamado "cloro sólido". Consulte a tabela de pontos de fusão e de ebulição, fornecida neste capítulo, e comente se esses produtos podem ser a substância pura cloro. Justifique.



GRÁFICO

O gráfico mostra como varia, com o passar do tempo, a temperatura de uma amostra de água que recebe calor de uma chama de modo contínuo e regular. (O experimento é feito ao nível do mar.) Esse gráfico é denominado **curva de aquecimento da água**. O ponto A corresponde à situação inicial e o ponto F, à situação final. As atividades 3 a 12 se referem à interpretação do gráfico.



2. Uma das tabelas do capítulo informa que o cloro tem ponto de ebulição -34 °C. Assim, acima da temperatura de -34 °C, o cloro está no estado gasoso e, portanto, a substância comercializada **não** deve ser a substância pura cloro. Professor, para seu conhecimento: o "cloro sólido" é um sal do tipo hipoclorito, que contém em sua composição o elemento químico cloro. Geralmente é hipoclorito de cálcio, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$. Já o "cloro líquido" é uma solução aquosa contendo geralmente hipoclorito de sódio, NaClO . É o ânion hipoclorito (ClO^-), presente nesses produtos, que atua na desinfecção da água.

3. Qual é a temperatura da água em cada um dos pontos de **A** a **F**?
4. Em que trechos (**A-B**, **B-C** etc.) a água sofre aumento de temperatura?
5. Em que trechos a temperatura da água permanece constante?
6. Qual é o estado físico da água no trecho **A-B** e no trecho **C-D**?
7. Que fenômeno ocorre no trecho **B-C**?

8. Que fenômeno ocorre no trecho **D-E**?
9. Qual é o estado físico da água no trecho **E-F**?
10. Como se denomina a temperatura da água no trecho **B-C**?
11. Como se denomina a temperatura da água no trecho **D-E**?
12. Uma amostra de água absorve mais calor para sofrer fusão ou para sofrer ebulição? Explique como concluiu.

8. Ebulição.
9. Gasoso.
10. Ponto de fusão da água.
11. Ponto de ebulição da água.
12. O gráfico mostra que o trecho **D-E** é mais longo que o trecho **B-C**, ou seja, leva mais tempo para a ebulição ocorrer. Como a chama fornece calor de modo contínuo e regular, conclui-se que a amostra de água **absorve mais calor na ebulição** do que na fusão.

CHARGE

13. a) Procure no capítulo dados que lhe permitam responder à pergunta:
Em que faixa de temperatura existe nitrogênio líquido (na pressão correspondente à do nível do mar)?
- b) Com base na resposta anterior, decida se é possível que a mão de uma pessoa viva esteja na temperatura de nitrogênio líquido.
- c) Pesquise sobre aplicações do nitrogênio líquido em diferentes setores da sociedade. Cite as propriedades do nitrogênio líquido que são aproveitadas nessas aplicações.

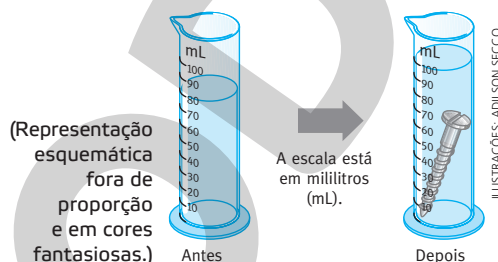


REAL LIFE ADVENTURES GARY WISE AND LANCE ALDRICH © 1999 WISE AND ALDRICH/ISTOCK BY ANDREWS MCMEEL SYNDICATION

13. a) Segundo uma tabela do capítulo, o nitrogênio tem $PF = -210\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $PE = -196\text{ }^{\circ}\text{C}$. Assim, há nitrogênio líquido (na pressão ao nível do mar) entre $-210\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- b) Não.
- c) Podemos esperar que os alunos citem as aplicações do poder refrigerante do nitrogênio líquido, como em equipamentos hospitalares e laboratoriais.

INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS

14. Um estudante desejava medir o volume de um parafuso grande. Para isso, colocou água numa proveta e leu o volume. Em seguida, jogou o parafuso dentro da proveta e leu novamente o volume. Os desenhos ao lado ilustram o que ele observou.
- a) Qual é o volume do parafuso?
- b) Sabendo que a massa do parafuso é $157,4\text{ g}$, determine a densidade do material de que ele é feito, em g/mL .



14. a) O volume do parafuso é 20 mL , que corresponde a quanto o nível da água subiu.

- b) Dividindo a massa pelo volume, temos:

$$d = \frac{157,4\text{ g}}{20\text{ mL}} = 7,87\text{ g/mL}$$

15. Espera-se que os alunos, com base no fato de serem massas iguais de um mesmo líquido a uma mesma temperatura, concluam que o **volume** de todas as amostras é **igual**, apesar de a forma adquirida por elas ser diferente.

Essa atividade permite comentar que as indicações de volume existentes em béqueres e erlenmeyers são grosseiras. Já as das provetas são menos imprecisas.

FOTOGRAFIA

15. A mesma massa de um mesmo líquido (de cor alaranjada), numa mesma temperatura, foi colocada em cada um dos quatro frascos mostrados na foto ao lado.
Em qual dos frascos o volume de líquido é maior? Explique.



EDUARDO SANTALIAESTRA

3. **A:** $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, **B:** $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, **C:** $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, **D:** $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, **E:** $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, **F:** $120\text{ }^{\circ}\text{C}$.
4. **A-B**, **C-D** e **E-F**.
5. **B-C** e **D-E**.
6. Sólido no trecho **A-B** e líquido no trecho **C-D**.
7. Fusão.

16. a) A densidade do conjunto formado pelo navio e pelo seu conteúdo (carga, ar etc.) é menor do que a da água, por isso ele flutua. O rompimento permite a entrada de água e isso faz a densidade do conjunto passar a ser maior que a da água.

b) Como o petróleo é menos denso que a água, ele não afunda na água, e sim flutua.

17. a) Se cada 1 mL de ouro tem massa 19,3 g, então 1.000 mL (1 L) tem massa 19.300 g, ou seja, 19,3 kg. Assim, as dez barras terão uma massa de 193 kg.

b) Não, o ouro seria muito pesado para ser carregado, ainda que o ladrão não corresse.

18. No linguajar diário, **solução** é aquilo que resolve uma situação, um problema ou uma dificuldade, é a resposta a uma pergunta. Na terminologia química, **solução** é uma mistura homogênea, ou seja, uma mistura que tem uma só fase.

19. Deve ter as mesmas propriedades em toda a sua extensão, isto é, deve apresentar uma só fase.

CHARGE

16. A charge mostra um navio petroleiro afundando, com vazamento de petróleo no mar.

a) Use o conceito de densidade para explicar por que o navio flutua se o seu casco estiver intacto, mas afunda caso ele sofra rompimento.

b) A densidade do petróleo é menor que a da água do mar. Dessa informação, pode-se deduzir que existe um **ERRO CIENTÍFICO** na ilustração. Explique que erro é esse.



TONY AUTH © 2002 AUTHDIST BY ANDREWS MCMEEL SYNDICATION

CENA DE FILME

17. Uma cena de filme mostra um ladrão colocando dez barras de ouro, de volume 1 litro cada (equiparável ao de uma embalagem de leite longa vida), dentro de um saco de pano e, a seguir, sair correndo do local do crime. Considerando que a densidade do ouro é 19,3 g/mL e que 1 L = 1.000 mL, responda:

a) Qual é a massa do ouro roubado?

b) Admitindo que o saco de pano aguentasse, seria possível o ladrão correr com o que roubou?



RODRIGO ARAYA

TIRINHA



FRANK & ERNEST, BOB THAVES © 2010 THAVES / DIST. BY ANDREWS MCMEEL SYNDICATION

18. O humorista explora o duplo sentido da palavra **solução**. Explique os significados dessa palavra no linguajar diário e na terminologia química.

19. Que característica a mistura líquida mencionada deve ter para que ela possa ser considerada uma **solução** no sentido químico do termo.

Seu aprendizado não termina aqui

Peça a pessoas que estejam habituadas com trabalhos na cozinha que mostrem a você os métodos que utilizam para separar "coisas que estejam misturadas". A seguir, compare esses métodos com as técnicas de separação de misturas estudadas neste capítulo.

TRANSFORMAÇÕES
QUÍMICAS

O domínio do fogo foi um evento marcante na história da humanidade. A combustão talvez tenha sido uma das primeiras reações químicas que o ser humano passou a provocar e controlar de forma consciente. Você sabe o que é uma reação química?

Principais conteúdos conceituais

- Conceito de reação química
- Reagentes e produtos
- Reações de decomposição
- Distinção entre substância simples e substância composta com base em informações sobre reações de decomposição

Este capítulo tem por finalidade principal introduzir o conceito de reação química. Porém, nesse momento, trabalha-se o tema em enfoque **macroscópico**. O nível atômico-molecular é deixado para outro momento, em outro volume.

Nesse contexto, as propriedades que caracterizam as substâncias estudadas no capítulo anterior são imprescindíveis. Conhecendo a importância das propriedades na caracterização de uma substância, é possível aos estudantes compreenderem macroscopicamente a conceituação de reação química.

Neste capítulo, representam-se as reações químicas por meio de uma equação em que os reagentes e produtos são descritos por seus nomes em vez de fórmulas.

As fórmulas serão utilizadas, em outro volume, quando o nível atômico-molecular for abordado.

O capítulo propõe três experimentos de realização relativamente simples. O ideal é que a realização seja em grupos e na escola, o que facilita ao professor perceber as concepções expressas pelos estudantes e utilizá-las para o desenvolvimento do tema, resolvendo as dúvidas que eventualmente apareçam.

Os experimentos são apresentados e comentados nas páginas 154, 157 e 158 deste Manual do professor.



Principais conteúdos conceituais

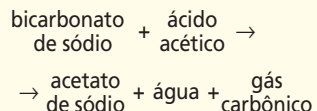
- Utilizar materiais caseiros para realizar uma reação de efervescência e observar a liberação de gás.
- Verificar experimentalmente que o ferro pode enferrujar na presença de água e gás oxigênio, mas não se estiver em contato com gás oxigênio na ausência de água.
- Executar a reação de decomposição da água oxigenada e observar a liberação de gás.

Esses conteúdos podem ser trabalhados com o experimento desta página e também com os que estão apresentados e comentados nas páginas 157 e 158 deste Manual do professor.

Motivação

Nesse primeiro experimento do capítulo, os alunos observarão a liberação de gás carbônico (efervescência) na reação que ocorre ao misturar bicarbonato de sódio e vinagre (que contém ácido acético).

Essa reação pode ser assim representada:



A água e o acetato de sódio (uma substância solúvel em água e cuja solução é incolor) permanecem no recipiente após a ocorrência da reação. As bolhas do gás carbônico produzido e liberado são a evidência visual de que a reação ocorreu.

Neste momento, para os estudantes, a intenção é **apenas** observar uma das evidências da ocorrência de reação química, liberação de gás, permitindo o desenvolvimento do tema.

Pode-se, após apresentar o conceito de reação química (item 1), equacionar essa reação usando os nomes das substâncias (não suas fórmulas), como foi feito acima.

MOTIVAÇÃO



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

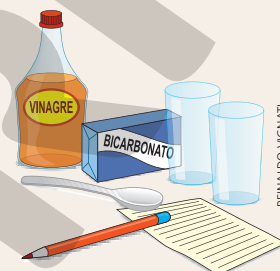
- Provocar uma reação química e observar alguma evidência de que ela ocorreu.

Você vai precisar de:

- dois copos grandes
- colher de sopa
- vinagre
- bicarbonato de sódio

Procedimento

1. Faça o experimento sobre um local que possa ser limpo facilmente. Coloque uma colherada de bicarbonato de sódio em um dos copos. No outro, coloque vinagre até cerca de 2 cm de altura.
2. Observe atentamente cada um desses materiais e descreva no seu caderno o aspecto deles.
3. Despeje o vinagre no copo que contém o bicarbonato de sódio. Observe o que acontece e anote.
4. Volte a observar o copo após 15 minutos e verifique o aspecto do que se vê dentro do copo.
5. Proponha uma explicação para aquilo que você observou.



REINALDO VIGNATI



Use a internet

Embora muitas pessoas achem que Química é sinônimo de “veneno” ou de “substância que faz mal à saúde”, é importante saber que ela é uma ciência relevante para a sociedade.

Muitas substâncias de importância para a humanidade são produzidas por **reações químicas**, nas chamadas **indústrias químicas**. Conheça atividade desse ramo da **atuação dos químicos** na página **Química Viva**, do Conselho Regional de Química da 4ª região, no endereço:

<https://www.crq4.org.br/quimica_viva>

(acesso: jun. 2018)

Caso esse endereço tenha mudado, busque-o por **Química Viva CRQ**.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 Reação química

Combustão, um exemplo de reação química

O experimento acima descrito permitiu a você realizar e observar um dos muitos exemplos de reação química. A combustão (queima) é um **outro** exemplo. Depois que o ser humano pré-histórico aprendeu a dominar o fogo, puderam-se descobrir outros fatos. Foi possível, por exemplo, separar os materiais em duas categorias: os que queimam e os que não queimam.

O fogo possibilitou perceber que alguns materiais se alteram quando aquecidos. Descobriu-se que certos alimentos, se assados, adquiriam gosto mais agradável.

Objetos de argila molhada, quando secavam ao fogo, tornavam-se rígidos e impermeáveis, ao contrário do que ocorria quando secavam simplesmente ao sol; portanto, eram mais úteis. Estava descoberta a técnica para produzir objetos cerâmicos, ainda hoje empregada na produção de tijolos, telhas, vasos, potes, maringas, azulejos, louças sanitárias e objetos de porcelana.

Ao aquecer determinados minerais, povos antigos descobriram que era possível obter o metal cobre a partir do minério de cobre e, séculos depois, ferro a partir do minério de ferro.

Sistema

Sistema é uma porção de matéria que foi escolhida para ser estudada, observada. Um sistema pode ser constituído por uma substância pura ou por uma mistura de substâncias.

O conceito de reação (transformação) química

Se uma ou mais substâncias presentes no **estado inicial** de um sistema transformam-se em uma ou mais substâncias diferentes, que estarão presentes no **estado final**, a transformação é uma **reação química**, ou **transformação química**.

Em outras palavras, **reação química é um processo em que novas substâncias são formadas a partir de outras**. Para saber se houve uma reação química, precisamos comparar as propriedades das substâncias presentes no sistema nos estados inicial e final.

Imagine que o sistema escolhido para estudo seja um pedaço de ferro e que ele seja observado antes e depois de ser serrado ao meio. A substância inicialmente presente, o ferro, possui exatamente as mesmas propriedades da substância presente no final, que também é o ferro. Serrar um pedaço de ferro não é, portanto, uma transformação química, já que nenhuma nova substância foi formada.

Quando um objeto cai, uma folha de papel é rasgada, uma porção de areia é misturada à água, um giz é esmagado até virar pó e um prego é fincado na madeira, estamos diante de exemplos de transformações que **não** são reações químicas.

Exemplo de reação química: combustão do etanol

Para haver a combustão (queima) do etanol (álcool comum), é necessária a presença de gás oxigênio (por exemplo, do ar). Ambas as substâncias transformam-se, durante a combustão, em duas novas substâncias: água e gás carbônico (também chamado dióxido de carbono; é o gás que forma as bolhas nos refrigerantes). É um exemplo de **reação química**.

Representação: etanol + gás oxigênio → gás carbônico + água

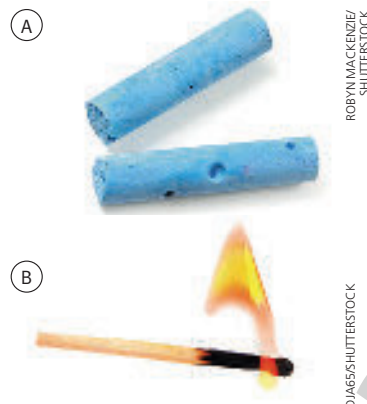
Nessa representação da combustão do etanol, os sinais de mais (+) podem ser lidos como “e”. A seta (→) pode ser lida como “reagem, formando”.

Em palavras: O etanol e o gás oxigênio reagem, formando gás carbônico e água.

Os químicos identificam essas substâncias por meio de suas propriedades. Veja algumas dessas propriedades:

	etanol	+	gás oxigênio	→	gás carbônico	+	água
Ponto de ebulição	78 °C		-183 °C		-78 °C*		100 °C
Estado físico a 20 °C	líquido		gasoso		gasoso		líquido
Densidade a 20 °C	0,79 g/mL		0,0013 g/mL		0,0018 g/mL		1,0 g/mL
Cor	incolor		incolor		incolor		incolor

* Na verdade, essa é a temperatura em que essa substância sublima, isto é, passa do estado sólido diretamente para o estado gasoso.



A. A quebra de um pedaço de giz não é uma reação química.

B. A queima de um material combustível é uma reação química.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- sistema
- reação química



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

O etanol pode se inflamar facilmente na presença de calor, chama ou faíscas. Na sua casa, as pessoas têm cuidado ao manusear e guardar etanol e outros produtos inflamáveis?

De olho na BNCC!

• EF06CI02

“Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).”

Este capítulo 9 inteiro propicia aos estudantes desenvolver essa habilidade. O exemplo da reação entre o ácido acético (presente no vinagre) e o bicarbonato de sódio está na atividade experimental de abertura, na seção *Motivação*, comentada na página anterior.

Conteúdos

atitudinais sugeridos

- Interessar-se pelas ideias científicas e pela Ciência como maneira de entender melhor o mundo que nos cerca.
- Valorizar a observação como importante meio para obter informações.

Sobre o primeiro, valem os comentários feitos no capítulo anterior.

Sobre a importância da observação, em Ciências e também na vida diária, os experimentos do capítulo propiciam abordar essa ideia com os estudantes.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

sistema: Porção de matéria que foi escolhida para ser estudada, observada.

reação química: Processo em que uma ou mais substâncias químicas são formadas a partir de uma ou mais substâncias que existiam anteriormente e que são consumidas. Uma reação química é a **transformação** de substância(s) que existia(m) anteriormente em nova(s) substância(s).

De olho na BNCC!

Após trabalhar o conteúdo dessa página, coloque em discussão se a mistura de ingredientes usada para fazer um bolo passa por reação química durante o período em que é levada ao forno.

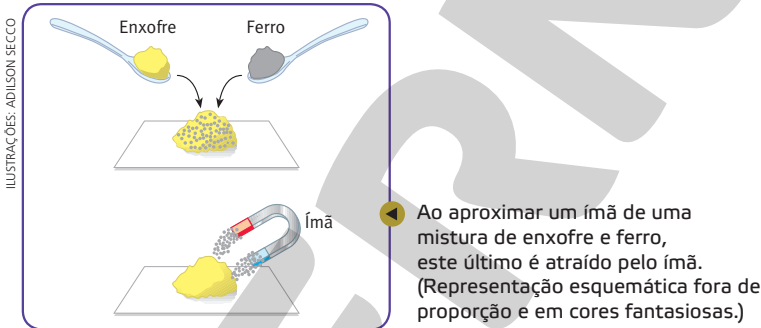
Como parte do desenvolvimento pelos estudantes da habilidade EF06CI02, espera-se que eles relacionem evidências (por exemplo, alteração de cor, aroma, textura, densidade) que atestem que ocorrem reações químicas no preparo do bolo.

Mais exemplos de evidências de que uma reação química ocorreu são discutidas no subitem *Alguns exemplos cotidianos de reação química*, na próxima página.

Exemplo de reação química:
reação entre ferro e enxofre

Enxofre e ferro (veja as fotografias no item 5 do capítulo 8), como qualquer substância pura, são caracterizados por suas propriedades. Cada qual tem seu ponto de fusão, densidade, cor etc. Uma propriedade interessante do ferro é que ele é atraído por um ímã. Já o enxofre não é.

Se pó de enxofre for adicionado a pó de ferro, obteremos uma mistura heterogênea, na qual cada um dos componentes mantém suas propriedades. Isso torna possível usar um ímã para separar o pó de ferro do pó de enxofre, como ilustra o desenho a seguir.

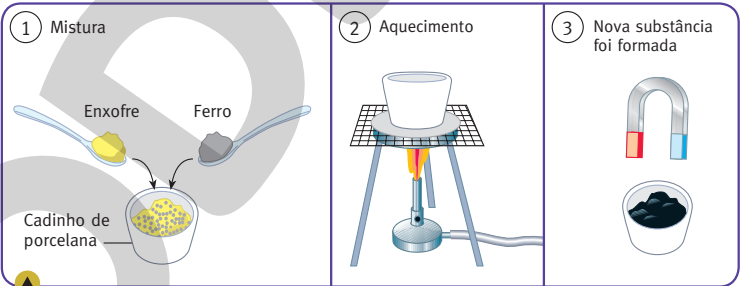


Ao aproximar um ímã de uma mistura de enxofre e ferro, este último é atraído pelo ímã. (Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Mas, se essa mistura for aquecida num recipiente apropriado durante alguns minutos, ocorrerá uma reação química na qual enxofre e ferro se transformarão num sólido preto.

ATENÇÃO!

Por razões de segurança, NÃO se sugere a realização desse experimento. O enxofre pode causar conjuntivite, dermatite e irritação do sistema respiratório.



Se a mistura de enxofre e ferro for aquecida, ocorrerá uma reação química entre ambos. (Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Determinando as propriedades do sólido preto formado, é possível identificá-lo como uma substância diferente das inicialmente presentes, o sulfeto ferroso. Ocorreu, portanto, uma **reação química**.

	enxofre	+	ferro	→	sulfeto ferroso
Ponto de fusão	95 °C		1.538 °C		1.188 °C
Estado físico a 20 °C	sólido		sólido		sólido
Densidade a 20 °C	2,07 g/mL		7,87 g/mL		4,74 g/mL
Cor	amarela		cinza-metálica		preta
Atraído pelo ímã?	não		sim		não

Alguns exemplos cotidianos de reação química

Existem muitos exemplos de reações químicas no cotidiano. Entre eles estão: a formação da ferrugem num pedaço de palha de aço, o apodrecimento dos alimentos, a produção de húmus no solo, a queima de gás num fogão e de gasolina, etanol, gás natural ou óleo diesel no motor de um veículo.

A ocorrência de uma reação química nem sempre é fácil de perceber. Algumas só podem ser percebidas em laboratórios equipados para separar componentes das misturas obtidas e determinar suas propriedades. Há, contudo, algumas evidências que estão, de modo geral, associadas à ocorrência de reações químicas e que são, portanto, pistas que podem indicar sua ocorrência. Entre elas estão:

- liberação de calor — por exemplo, nas combustões;
- mudança de cor — por exemplo, quando um alvejante é derubado, por descuido, numa roupa colorida;
- mudança de odor — por exemplo, quando frutas, carnes e outros alimentos apodrecem;
- liberação de gás — por exemplo, ao jogar um comprimido efervescente em água ou no caso do experimento descrito na abertura deste capítulo.



Roupa colorida desbotada por alvejante.



Laranjas apodrecendo sob ação de fungos.



A combustão de gasolina, etanol, gás natural ou diesel libera energia que é usada para movimentar veículos automotores.



Comprimido efervescente jogado em copo com água.



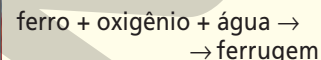
Pegue dois pedaços novos de palha de aço, um seco e outro molhado, coloque-os em dois saquinhos plásticos transparentes e feche-os com fita adesiva. Compare o aspecto dos dois pedaços após um dia. Que diferenças você nota? Há evidência de reação química? Se houver, qual?

Atividade

A última foto dessa página e sua legenda propõem um experimento bastante ilustrativo do tema reações químicas e que possibilita aos estudantes terem uma noção de condições necessárias à formação de ferrugem.

Nas condições descritas, a amostra molhada enferruja, podendo a cor castanha da ferrugem ser observada já no dia seguinte.

A reação pode ser assim representada:



Alguns comentários adicionais que podem ser feitos em sala, após o experimento e sua análise, são expostos a seguir.

Como se pode perceber pela representação da reação, a formação da ferrugem requer três reagentes: o ferro, o oxigênio e a água. Os últimos dois devem estar simultaneamente em contato direto com o ferro.

Por esse motivo, no experimento, a palha de aço não enferruja dentro do saco em que não foi colocada água.

Pelo mesmo motivo, a palha de aço não enferruja dentro da embalagem fechada. Há ferro e oxigênio, mas falta água.

Uma peça de ferro completamente protegida por uma camada aderente de tinta não enferruja, pois o metal está isolado do contato direto com a água e o oxigênio. Falhas na pintura expõem o ferro ao enferrujamento.

De modo similar, um pedaço molhado de palha de aço que esteja bem revestido de sabão (o que se pode fazer esfregando-o bem no sabão em barra umedecido) resiste razoavelmente ao enferrujamento de um dia para outro. Embora o ferro esteja molhado, a camada de sabão dificulta (mas não impede completamente) o contato com oxigênio, retardando o enferrujamento, que será mais lento que na ausência da camada de sabão.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

reagente: Substância que se transforma em outra(s) durante uma reação química.

produto: Substância resultante da transformação ocorrida durante uma reação química.

Atividades

Após o *Amplie o vocabulário!* é oportuno trabalhar as atividades 1 a 4 do *Explore diferentes linguagens*.

Motivação

No terceiro experimento deste capítulo, os estudantes observarão a decomposição da água oxigenada, sob ação catalítica da **catalase**, uma enzima presente nas células da batata (e em muitos outros seres vivos, inclusive humanos).

A importância pedagógica das reações de decomposição é comentada na página ao lado.

A decomposição da água oxigenada é abordada no item 2 do livro do aluno.

Nesse experimento, a necessidade de se utilizar batata crua se justifica porque o cozimento desnatura as proteínas e destrói ou reduz significativamente a ação catalítica da enzima.

Reagentes e produtos

As substâncias inicialmente presentes num sistema e que se transformam em outras em consequência da ocorrência de uma reação química são denominadas **reagentes**. E as novas substâncias produzidas são chamadas **produtos**. Assim, por exemplo:

Representação: $\text{etanol} + \text{gás oxigênio} \rightarrow \text{gás carbônico} + \text{água}$
Reagentes Produtos

Em palavras: Os reagentes etanol e gás oxigênio reagem, formando os produtos gás carbônico e água.

Representação: $\text{enxofre} + \text{ferro} \rightarrow \text{sulfeto ferroso}$
Reagentes Produto

Em palavras: Os reagentes enxofre e ferro reagem, formando o produto sulfeto ferroso.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e inclui-lo no nosso blog.

• reagente

• produto

MOTIVAÇÃO

A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.



Objetivo

► Realizar uma reação química de decomposição.
Você vai precisar de:

- batata crua
- faca de ponta arredondada
- copo limpo
- pires
- água oxigenada a 10 volumes (pode ser adquirida em farmácia)

Procedimento

1. Coloque água oxigenada no copo até 1 cm de altura. Observe o aspecto dela e descreva-o em seu caderno.
2. Corte duas ou três rodela da batata crua (elas devem ser cortadas apenas no instante de fazer o experimento) e coloque-as sobre o pires.
3. Despeje um pouco da água oxigenada sobre as rodela e observe. Relate em seu caderno o que ocorreu e tente explicar por quê.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

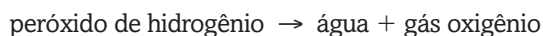
2 Substâncias: simples e compostas

Reações de decomposição

Existe uma grande variedade de reações químicas. Um tipo bastante importante são as **reações de decomposição**, nas quais uma única substância reagente origina como produtos duas ou mais substâncias.

A decomposição do peróxido de hidrogênio

A água oxigenada contém a substância incolor peróxido de hidrogênio. Sabe-se que, sob determinadas condições, esta última sofre a seguinte reação de decomposição:



A decomposição do peróxido de hidrogênio é acelerada por uma substância presente nas células vivas. Por isso, ao colocar água oxigenada nas rodela de batata, você deve ter observado a formação de bolhas: é o gás oxigênio.

A luz também acelera a decomposição do peróxido de hidrogênio. Por isso, a água oxigenada é comercializada geralmente em frascos escuros e recomenda-se guardá-los onde não recebam luz. Quando uma substância decompõe-se sob ação da luz, diz-se que ela sofre **fotólise**, palavra que vem do grego *foto*, luz, e *lise*, quebra, decomposição.

Representação: $\text{peróxido de hidrogênio} \xrightarrow{\text{luz}} \text{água} + \text{gás oxigênio}$

Em palavras: O peróxido de hidrogênio sofre fotólise (decompõe-se sob ação da luz), formando água e gás oxigênio.

A decomposição do carbonato de cálcio

O calcário é uma rocha constituída principalmente pela substância carbonato de cálcio. Quando essa substância é aquecida a cerca de 800 °C, transforma-se em óxido de cálcio e gás carbônico.

Essa reação é um exemplo de **pirólise**, ou seja, decomposição pelo calor (do grego *piro*, fogo).

Representação: $\text{carbonato de cálcio} \xrightarrow{\text{calor}} \text{óxido de cálcio} + \text{gás carbônico}$

Em palavras: O carbonato de cálcio sofre pirólise (decompõe-se sob ação do calor), formando óxido de cálcio e gás carbônico.

Item 2

As reações de decomposição recebem aqui um tratamento diferenciado porque permitem a conceituação, do ponto de vista macroscópico, de substâncias simples e de substâncias compostas.

Sobre o peróxido de hidrogênio

Há pessoas que empregam a água oxigenada para desinfetar pequenos cortes e esfolados.

Ao colocá-la no ferimento, a "espuminha" que se forma deve-se a muitas pequenas bolhas de gás oxigênio produzido na reação.

O gás oxigênio mata certos microrganismos causadores de doenças e, assim, desinfeta o machucado.

Sobre o óxido de cálcio

O óxido de cálcio, também conhecido como cal virgem ou cal viva, é um material obtido por meio dessa reação desde a Antiguidade.

Entre outras utilidades, a cal serve para fazer pintura, denominada caição, para fazer a massa usada no assentamento de tijolos, chamada de argamassa, e para reduzir a acidez de certas variedades de solo antes do plantio, procedimento conhecido como calagem do solo.



Ao colocar água oxigenada sobre um pedaço de fígado bovino cru (cortado na hora), ocorre a mesma reação que quando ela é colocada sobre uma rodela de batata crua recém-cortada.

Atente!

O hidrogênio é o gás menos denso. No passado, foi usado em balões dirigíveis tripulados, mas, por oferecer risco de incêndio e explosão, não é mais usado para esse fim.

Na explosão do dirigível Hindenburg, em Nova Jérsei, Estados Unidos, em 6 de maio de 1937, morreram 35 pessoas. Atualmente, os balões dirigíveis são preenchidos com hélio.

Atividade

Ao final do item 2, é oportuna a atividade 5 do *Explore diferentes linguagens*.

ATENÇÃO!

A eventual realização do experimento só deve ocorrer com **AUTORIZAÇÃO** e **SUPERVISÃO** do professor.

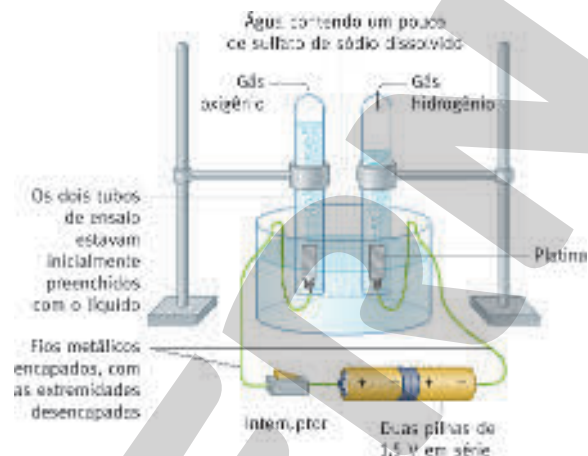
Óculos de segurança, luvas e aventais protetores são obrigatórios.

O gás hidrogênio produzido no experimento é altamente explosivo. Por isso, não deve haver nenhuma chama ou dispositivo que produza faíscas elétricas nas proximidades.

Fonte: T. Brown et al. *Chemistry: the central science*. 14. ed. Nova York: Pearson, 2018. p. 9.

A decomposição da água

A aparelhagem da figura abaixo é empregada para fazer passar corrente elétrica através da água. Algumas gotas de solução aquosa de sulfato de sódio são adicionadas à água. Sabe-se que essa substância **não** será consumida na reação química que vai acontecer, mas é necessária para fazer com que a solução se torne boa condutora de eletricidade.



Assim que o interruptor é ligado, observa-se o desprendimento de bolhas gasosas incolores de ambos os pedacinhos de platina. Os gases produzidos acumulam-se dentro dos tubos de ensaio, que, inicialmente, estavam totalmente preenchidos com o líquido. Após algum tempo, o sistema está como mostrado na figura. A passagem de corrente elétrica através da água provoca sua decomposição em gás hidrogênio e gás oxigênio.

A decomposição provocada pela corrente elétrica é chamada **eletrólise**. Assim, temos:

Representação: água $\xrightarrow{\text{corrente elétrica}}$ gás hidrogênio + gás oxigênio

Em palavras: A água sofre eletrólise (decompõe-se sob ação da corrente elétrica), formando gás hidrogênio e gás oxigênio.

Substâncias simples e substâncias compostas

O estudo das reações de decomposição foi relevante na história da Química. Esse estudo possibilitou a classificação das substâncias (puras) em dois grupos.

- Substâncias que **não podem** ser decompostas, ou seja, que **não** sofrem reação de decomposição. São denominadas **substâncias simples** e são exemplos o hidrogênio, o oxigênio e o nitrogênio.
- Substâncias que **podem** ser decompostas (por fotólise, pirólise, eletrólise etc.), fornecendo assim novas substâncias de composição menos complexa. São as **substâncias compostas**, entre as quais estão a água, o carbonato de cálcio e o peróxido de hidrogênio.

3 Processos exotérmicos e processos endotérmicos

Quando água líquida é colocada em um congelador, ela perde calor para esse ambiente e, em decorrência disso, ocorre congelamento. Assim, quando a água líquida passa para o estado sólido ocorre um processo que libera calor.

Existem reações químicas que liberam calor. Considere um sistema contendo etanol (álcool comum) e oxigênio. Se, **em um laboratório e seguindo rigorosamente as normas de segurança**, a combustão do etanol for provocada — mediante uma chama ou faísca elétrica, por exemplo —, uma determinada quantidade de energia será liberada nessa reação, e essa energia será transferida desse sistema para as vizinhanças (arredores, ambiente).

Os processos (mudanças de estado e reações químicas) que liberam calor são denominados **processos exotérmicos**.

Em palavras: Quando água líquida passa para o estado sólido, a pressão constante, o sistema perde energia (libera calor) para os arredores. A solidificação é uma *mudança de estado exotérmica*.

Representação: água líquida $\rightarrow$ água sólida + calor liberado

Em palavras: Quando álcool líquido reage, a pressão constante, com oxigênio gasoso para formar gás carbônico e vapor de água, ocorre liberação de energia (como calor) para o meio ambiente. A combustão do álcool é uma *reação exotérmica*.

Representação: etanol + oxigênio $\rightarrow$ gás carbônico + água + calor liberado

Há também fenômenos que absorvem calor. Se um pedaço de gelo for deixado sobre a mesa à temperatura ambiente, receberá calor do ambiente e isso provocará a fusão do gelo.

Quando uma amostra de carbonato de cálcio se decompõe, a pressão constante, formando óxido de cálcio e gás carbônico, há absorção de energia (absorção de calor).

Os processos (mudanças de estado e reações químicas) que absorvem calor são denominados **processos endotérmicos**.

Em palavras: Quando água sólida passa para o estado líquido, a pressão constante, o sistema recebe energia (como calor) das vizinhanças. A fusão é uma *mudança de estado endotérmica*.

Representação: água sólida + calor absorvido $\rightarrow$ água líquida

Em palavras: Quando o carbonato de cálcio se decompõe, a pressão constante, em óxido de cálcio e gás carbônico, ocorre absorção de energia (como calor) do meio ambiente. Esse é um exemplo de *reação endotérmica*.

Representação: carbonato de cálcio + calor absorvido $\rightarrow$ óxido de cálcio + gás carbônico



UNKNOWNLATITUDE IMAGES/SHUTTERSTOCK

A combustão da madeira (e também a de outros materiais combustíveis) é uma **reação química exotérmica**, pois libera calor para o ambiente.



YURI SAMSONOV/SHUTTERSTOCK

A fusão do gelo é uma **mudança de estado endotérmica**, pois absorve calor do ambiente.

• EF06CI03

“Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).”

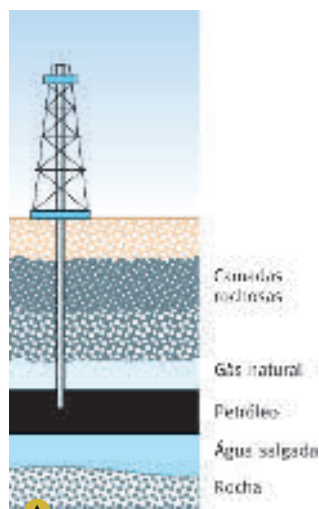
Essa habilidade já foi comentada no capítulo anterior e prossegue aqui.

O aproveitamento do petróleo pode ser dividido, de modo bem genérico, em duas ramificações: combustível e matéria-prima para a indústria petroquímica.

A utilização como combustível envolve reações de combustão, e, em função disso, a abordagem do petróleo é incluída neste capítulo.

A separação das frações, contudo, é realizada por um método físico de separação, a destilação fracionada. A apresentação desse processo, nesse item 4, amplia a discussão da destilação, iniciada no capítulo anterior.

Assim, o desenvolvimento da habilidade EF06CI03 prossegue neste capítulo, com a abordagem do fracionamento do petróleo.



Esquema de um poço petrolífero. (Representação fora de proporção e em texturas e cores fantasiosas.)

Fonte: Petrobras. *O petróleo e a Petrobras*. Rio de Janeiro, s. d. p. 5.

4 O petróleo

Segundo uma das teorias mais aceitas, a formação do petróleo começou há milhões de anos, quando restos de pequenos organismos se depositaram no fundo de mares, nas vizinhanças de terra firme. Esses restos foram sendo lentamente cobertos por sedimentos, como, por exemplo, pó de calcário e areia.

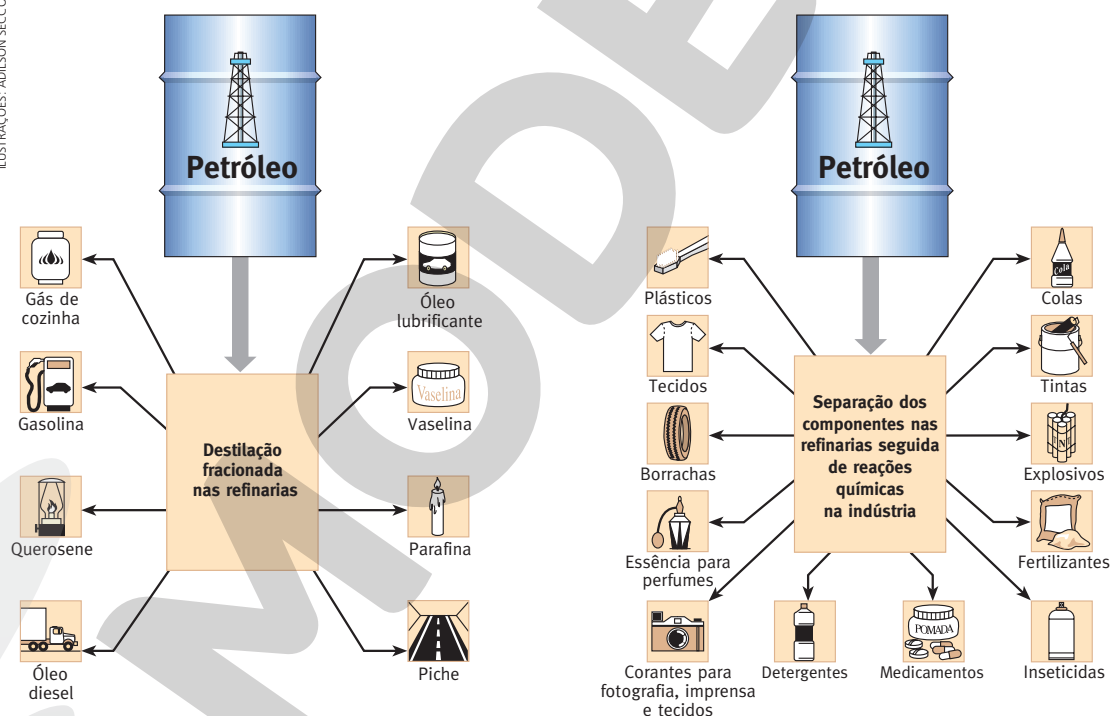
Ao longo dos milhões de anos que se seguiram, os restos dos organismos — submetidos a alta pressão, alta temperatura e ausência de oxigênio — sofreram complexas reações químicas. Estas reações formaram o **petróleo**, um líquido viscoso e geralmente de coloração escura que é uma **mistura** de várias substâncias.

Devido às circunstâncias em que foi formado, o petróleo é encontrado em camadas do subsolo, quer em terra firme, quer sob o mar. Geralmente vem acompanhado de água salgada (do antigo mar aí existente) e de uma mistura de gases altamente combustível, o **gás natural**.

O petróleo é empregado na elaboração de produtos que podem ser divididos em dois grupos:

- derivados obtidos nas **refinarias** e
- derivados obtidos nas **indústrias químicas**.

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO

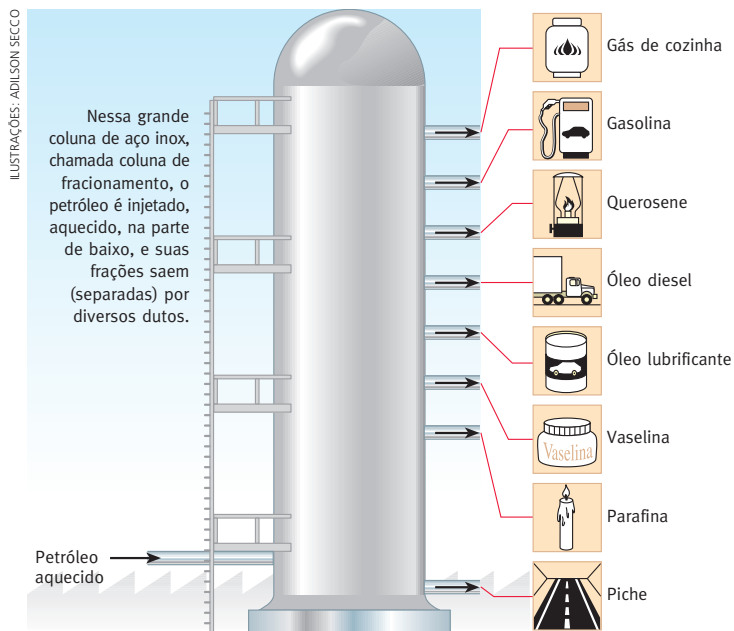


O petróleo é uma importante fonte de combustíveis e de matéria-prima para a indústria. Nesse esquema aparecem alguns dos muitos produtos que podem ser obtidos do petróleo.

Derivados obtidos nas refinarias

Não é possível distinguir visualmente os muitos componentes do petróleo. Em instalações industriais apropriadas, as **refinarias de petróleo**, é possível separar esses vários componentes em grupos, denominados **frações do petróleo**.

A separação — chamada **refinação**, **refino** ou **fracionamento** do petróleo — é feita em uma grande coluna de aço, a **coluna de fracionamento** ou de (**destilação fracionada**). O petróleo aquecido é injetado na parte inferior dessa coluna e os vapores dos componentes sobem por dentro dela, sendo gradualmente esfriados até se condensarem e saírem por dutos laterais, como mostra o esquema abaixo.



Algumas das importantes frações do petróleo são:

- **gás** – usado como combustível em fogões e aquecedores, vendido como GLP, gás liquefeito de petróleo;
- **gasolina** – empregada como combustível em veículos;
- **querosene** – útil como combustível em lampiões;
- **óleo diesel** – combustível para caminhões, ônibus e tratores;
- **óleo lubrificante** – empregado, por exemplo, em motores;
- **vaselina** – material pastoso usado em cremes e pomadas;
- **parafina** – cera branca que pode ser usada para fazer velas;
- **piche** – material escuro e pegajoso usado, em mistura com pedra, para fazer o asfalto para pavimentação.

Derivados obtidos nas indústrias químicas

Nas **indústrias químicas**, os componentes do petróleo, que foram previamente separados nas refinarias, passam por **reações químicas** que produzem substâncias com aspecto e propriedades bem diferentes dos reagentes empregados.



Uma refinaria de petróleo, onde o petróleo é fracionado. (Rio de Janeiro, RJ.)

- Representação esquemática de uma coluna de fracionamento de petróleo. Cada fração destila (isto é, sai da coluna) em uma diferente faixa de temperaturas. Quanto mais para cima uma fração é destilada, menores são as temperaturas de ebulição de seus componentes.

Fonte: Elaborado a partir de G. T. Miller e S. E. Spoolman. *Living in the environment*. 17. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2012. p. 375.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- petróleo
- fracionamento do petróleo

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

petróleo Líquido natural encontrado no subsolo de alguns locais da Terra, do qual se extraem combustíveis e matérias-primas industriais.

fracionamento do petróleo Método que separa os componentes do petróleo em grupos, denominados frações do petróleo (gás de cozinha, gasolina, querosene, parafina etc.).

De olho na BNCC!

Este capítulo todo possibilita aos estudantes adquirir conhecimentos necessários ao desenvolvimento da habilidade EF06CI04 da BNCC, de associar a produção de materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.

Essa habilidade é transcrita na íntegra e comentada junto da atividade de encerramento da unidade, ao final deste capítulo.

Sugere-se, neste momento, já situar os estudantes acerca daquela atividade (por meio da leitura e análise em sala do que está na página 170 do livro do estudante) e estimulá-los a levantar material e a trazer suas dúvidas para a escola.

Isso enriquecerá a abordagem do presente capítulo e aumentará o grau de interesse dos estudantes sobre o tema reações químicas e sua relevância para a sociedade.

Atividades

Ao final dessa página, é um bom momento para propor os exercícios 5 a 11 do *Use o que aprendeu*.

É possível transformar os componentes do petróleo em plásticos, tintas, perfumes, colas, tecidos, medicamentos, borrachas, imitações de couro, espumas, explosivos, inseticidas, corantes, adoçantes artificiais, e uma infinidade de produtos comercializados.

Em destaque

O petróleo é um recurso natural não renovável

Quanto tempo os depósitos naturais de petróleo vão durar?

A resposta é incerta. Não se sabe quantos novos depósitos podem ser descobertos nos próximos anos ou até que ponto a tecnologia pode evoluir para permitir extrair mais petróleo de um poço. Outra dúvida é se a quantidade de petróleo gasta pela humanidade irá crescer, diminuir ou se manter nos próximos anos.

Uma coisa, porém, é certa: o petróleo é um **recurso natural não renovável**, ou seja, depois de gasto não pode ser automática e naturalmente repostado. Gastou, está gasto!

Por isso é cada vez maior a procura por outros combustíveis e por outras fontes de matérias-primas para a indústria que sejam capazes de substituir o petróleo.



Plataforma marítima de petróleo na Baía de Guanabara. (Niterói, RJ, 2015.)

Em destaque

O impacto ambiental causado pelos plásticos

Restos de comida, com o passar dos dias, mudam de aspecto e passam a exalar mau cheiro. Os responsáveis por isso são microrganismos que provocam sua decomposição. Os alimentos são **biodegradáveis**, ou seja, podem ser decompostos por microrganismos.

Os plásticos, ao contrário, em geral **não são biodegradáveis**.

Será preciso tanta durabilidade? Pense em um copinho descartável de café. Seu uso dura cerca de um minuto. Depois disso ele é jogado fora e vai permanecer muito tempo assim, ocupando espaço no lixo.

Uma grande crítica que se faz aos plásticos é que eles não são biodegradáveis. Por isso, há anos existe a preocupação de pesquisar plásticos biodegradáveis, e resultados promissores têm sido obtidos.

Se um anel de plástico jogado ao mar enroscar em um leão-marinho, uma foca, um peixe ou uma ave, eles terão dificuldade para retirá-los. Uma foca cujo focinho esteja preso por um rótulo plástico de refrigerante pode, por exemplo, morrer por falta de ar. Uma ave com o bico preso não pode comer e também morrerá. Tartarugas ingerem sacos plásticos jogados ao mar, pois os confundem com águas-vivas das quais se alimentam. Essa ingestão pode causar obstrução do intestino e morte.

Esses são alguns dos problemas relacionados aos plásticos e ao fato de as pessoas jogarem lixo em praias e outros ambientes.



Saiba de onde vêm as palavras

A palavra "plástico" vem do grego *plastikós*, que significa "referente às dobras do barro". Em latim essa palavra se tornou *plasticu*, significando "que pode ser moldado". Assim, os materiais plásticos têm esse nome porque podem ser facilmente modeláveis no formato desejado, produzindo-se com eles os mais variados objetos.

Em destaque

Os principais plásticos

(Entre parênteses estão as siglas pelas quais esses plásticos são conhecidos na indústria.)



FERNANDO FAVORETTO/
CRIAR IMAGEM

Poliéster (PET) – Usado para fazer garrafas descartáveis de refrigerante e guarda-chuvas. Na forma de fios, pode ser usado para fazer tecidos para roupas.



DARREN MATTHEWS/
ALAMY/GLOW IMAGES

Polietileno rígido (PEAD) – Empregado na confecção de cadeiras e mesas, potes de sorvete, cestos para lixo, brinquedos e embalagens para produtos de limpeza.



RENATO STOCKLER/
FOLHAPRESS

Policloreto de vinila (PVC) – Tubos e conexões para encanamentos de água e esgoto são feitos de PVC. Também é usado em garrafas e pisos plásticos.



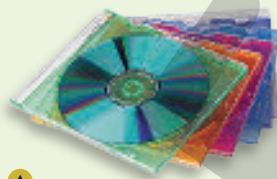
KEVIN BRITLAND/ALAMY/
GLOW IMAGES

Polietileno flexível (PEBD) – Empregado em sacos para lixo, tampas de potes de sorvete e embalagens plásticas para roupas, alimentos e outros produtos.



KUZMIK_A/ISTOCK PHOTOS/
GETTY IMAGES

Polipropileno (PP) – Usado na fabricação de para-choques, painéis de automóvel e recipientes para *ketchup*, mostarda, iogurte e margarina.



HIGHRES PRESS/
STOCKFOLD

Poliestireno (PS) – É o plástico de seringas de injeção, capas para CDs, embalagens para alimentos e copos descartáveis. O poliestireno expandido contém muitas minúsculas bolhas de ar.



COMSTOCK/STOCK
PHOTOS

Politetrafluoretileno (PTFE) – Constitui o revestimento de panelas, frigideiras e assadeiras antiaderentes. Encanadores usam fitas de PTFE para vedar roscas.



DESIGN56/
SHUTTERSTOCK

Poliâmida (náilon) – Aplicado na fabricação de roupas íntimas, meias femininas e roupas de banho. Também é empregado em linhas de pesca e cordas.



1 Poliéster (PET)
2 Polietileno rígido (PEAD)
3 Policloreto de vinila (PVC)
4 Polietileno flexível (PEBD)
5 Polipropileno (PP)
6 Poliestireno (PS)
7 Demais plásticos

Código internacional que orienta para a reciclagem dos plásticos.

ADILSON SECCO

Para discussão em grupo

Se dispuser de tempo e achar conveniente, sugira os seguintes temas para a discussão em sala:

“Plásticos são realmente melhores que os materiais naturais?”;

“Que substitutos há para os plásticos?”;

“Todos os objetos de matéria plástica comercializados são indispensáveis?”.

Esses temas permitem aos estudantes perceber que há diversos itens feitos de matéria plástica que, na maioria das situações em que são usados, não são realmente necessários (copos, pratos e talheres descartáveis, embalagens superdimensionadas etc.). Também permite perceber que existem contextos em que os plásticos são úteis e necessários (seringas para injeção, equipamentos para soro etc.). O uso sensato dos recursos naturais depende de educação e conscientização da população.

Atente!

O poliestireno expandido é muito mais conhecido por seu nome comercial (isopor).

O PTFE também é muito mais conhecido por seu nome comercial (teflon).

Atividades

Ao final do item 5 e da análise do mapa conceitual com os estudantes, propõe-se a atividade 6 a 11 do *Explore diferentes linguagens*.

Respostas do

Use o que aprendeu

1. Quando a água que se encontra sobre a pele passa do estado líquido para vapor absorve calor das vizinhanças, o que inclui a superfície do corpo. Essa perda de calor pelo corpo produz a sensação de frio.
2. A evaporação da água absorve calor das vizinhanças, inclusive da superfície do corpo, acarretando a sensação de frio, como no caso da questão anterior.
3. Parte da água que umedece a cerâmica evapora e, ao evaporar, absorve calor da talha ou moringa, provocando seu resfriamento.
4. São endotérmicas as mudanças de estado:
 - I, que é fusão;
 - II, que é vaporização;
 - V, que é sublimação.São exotérmicas as mudanças de estado:
 - III, que é solidificação;
 - IV, que é condensação;
 - VI, que é o oposto da sublimação.

5. A extração do petróleo do poço é a retirada do petróleo, que é uma mistura de muitos componentes, de uma jazida natural subterrânea por meio de uma perfuração. O **fracionamento** é a separação dos componentes do petróleo em grupos, denominados frações do petróleo, o que é feito nas refinarias.
6. É uma mistura de diversas substâncias (que podem ser separadas, industrialmente, usando técnicas apropriadas).

DOCTOR JOOLSS/HUTTERSTOCK



Carvão mineral queimando. (Cada um desses pedaços tem cerca de 5 cm de comprimento.)

5 Carvão mineral

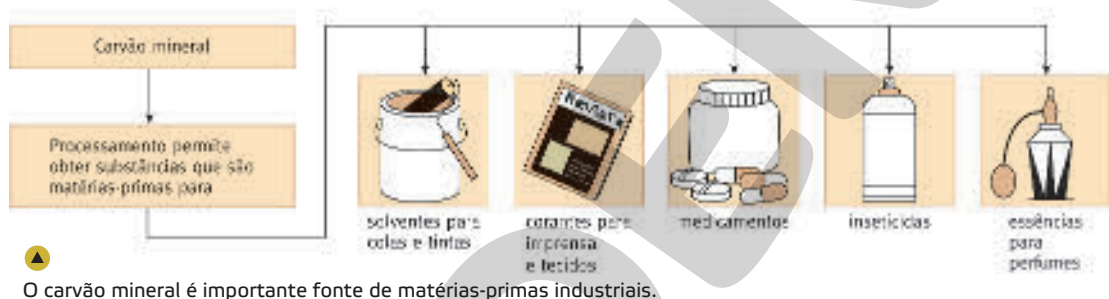
O **carvão mineral** ou **carvão de pedra** é um sólido escuro, encontrado em várias regiões do mundo, que se formou como resultado de complexas transformações químicas sofridas por organismos vegetais “soterrados” há milhões de anos.

O carvão mineral é um material que possui alto teor de uma substância combustível chamada carbono.

Em palavras: O carbono reage com o gás oxigênio, produzindo gás carbônico e liberando energia. É a combustão (queima) do carbono.

Representação: carbono + gás oxigênio → gás carbônico + calor liberado

Assim como no caso do petróleo, o carvão mineral não é importante apenas como combustível. Ele representa também uma importante **fonte de matérias-primas** para as indústrias químicas. Alguns exemplos de produtos obtidos a partir das matérias-primas do carvão mineral aparecem no esquema abaixo.

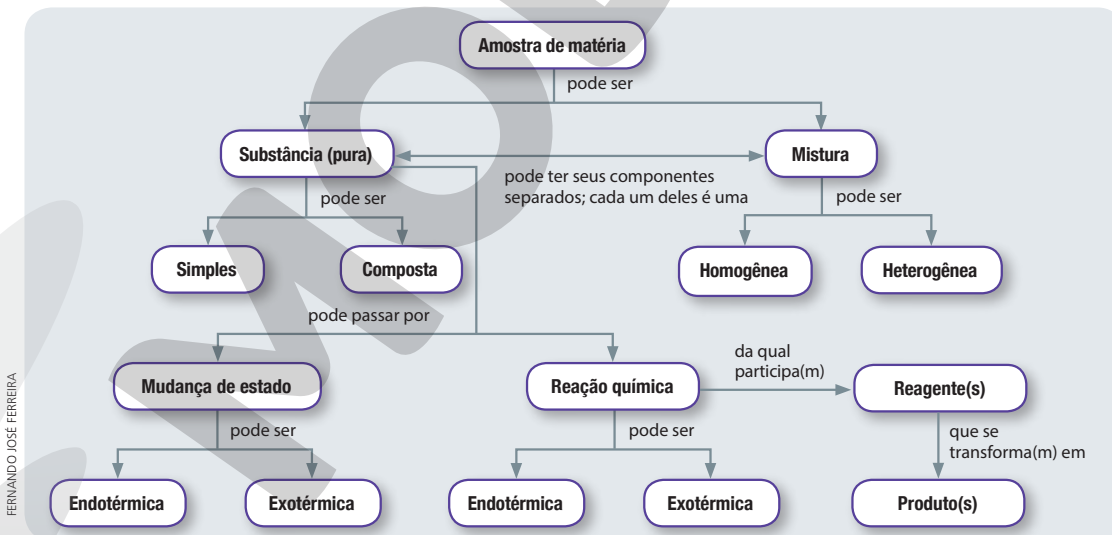


ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

MAPA CONCEITUAL



FERNANDO JOSÉ FERREIRA



ATIVIDADE

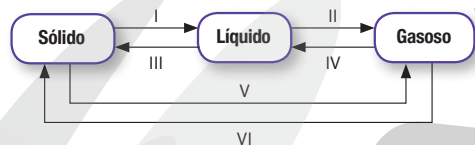
USE O QUE APRENDEU

1. Ao sair de uma piscina em um dia de vento, sentimos frio. Proponha uma explicação para isso, com base nos conceitos de mudança de estado e de absorção ou liberação de calor.
2. Se cinco gotas de água forem esfregadas nas costas da mão e, a seguir, o local for assoprado, isso produzirá sensação de resfriamento. Como esse acontecimento se relaciona ao mencionado na questão anterior?
3. As talhas e moringas de argila contendo água estão sempre a uma temperatura um pouco inferior à do ambiente. Sabendo que a água é capaz de impregnar esse material e chegar (em pequena quantidade) até o lado externo, proponha uma explicação para elas se manterem abaixo da temperatura do ambiente.

FABIO COLOMBINI



4. Das mudanças de estado I a VI esquematizadas abaixo, todas à pressão constante, quais são endotérmicas? E quais são exotérmicas?



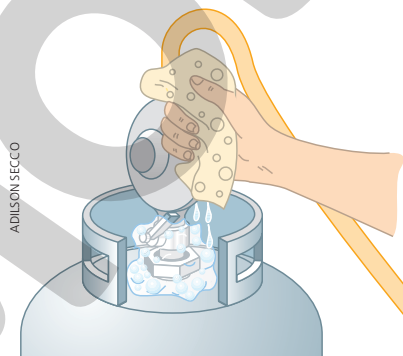
5. Explique a diferença entre **extração do petróleo do poço** e **fracionamento do petróleo**.
6. O petróleo é uma substância pura ou uma mistura? Explique.

7. Utilizando a informação I, explique o que você entende da afirmação II.

I. As jazidas mais novas de petróleo apresentam 10 milhões de anos e as mais antigas, 400 milhões.

II. O petróleo é uma fonte não renovável de energia (recurso energético não renovável).

8. As refinarias de petróleo separam-no em diversas frações. Qual é o processo usado com essa finalidade? Em que se fundamenta?
9. As frações do petróleo têm aplicações de interesse da sociedade. Relacione exemplos dessas frações e indique suas utilidades práticas.
10. O enxofre é uma impureza do petróleo responsável por um problema ambiental chamado chuva ácida. Nas refinarias, durante a destilação fracionada, esse elemento tende a se acumular nas frações cujos componentes têm maiores temperaturas de ebulição. Deduza em qual fração haverá mais enxofre:
 - a) no querosene ou na gasolina.
 - b) no óleo diesel ou no gás de cozinha.
11. Quando trocam o botijão de gás, algumas pessoas colocam espuma de sabão na "boca" do botijão, como mostra a ilustração abaixo. Esse recurso é utilizado para verificar se há vazamento.



(Representação esquemática. Cores fantasiosas.)

- a) Como a espuma vai indicar se existe vazamento de gás?
- b) Que riscos oferece um vazamento de gás?

7. O petróleo gasto não é reposto, devido ao tempo necessário para a sua formação ser extremamente longo. Assim, à medida que prossegue o uso do petróleo, esse recurso tende a se esgotar.
8. O processo de separação é a destilação fracionada, que se fundamenta na diferença de temperaturas de ebulição dos diferentes componentes do petróleo.
9. Gás – combustível para fogões e aquecedores;
Gasolina – combustível para veículos;
Querosene – combustível para lâmpades;
Óleo diesel – combustível para caminhões, ônibus e tratores;
Óleo lubrificante – empregado, por exemplo, em motores;
Vaselina – material pastoso usado em cremes e pomadas;
Parafina – cera branca que pode ser usada para fazer velas;
Piche – usado, em mistura com pedra, para fazer asfalto.
10. a) No querosene, pois os componentes dessa fração têm temperaturas de ebulição maiores que os componentes da gasolina.
b) No óleo diesel, pois seus componentes têm temperaturas de ebulição maiores que os componentes do gás de cozinha.
11. a) Se houver vazamento, irão se formar bolhas na espuma.
b) O gás, misturado ao ar, pode sofrer violenta combustão, ou seja, uma explosão. A presença de muito gás no ar respirado pode, também, conduzir à morte por falta de oxigênio (asfixia).

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Quando uma folha de papel queima, são produzidas novas substâncias. Ao contrário, quando ela é rasgada, não são formadas novas substâncias.
2. a) Reagentes.
b) Produto.
3. Porque, na embalagem fechada (tal como lacrada na indústria), não existe água. E a água é reagente necessário à reação que forma ferrugem, conforme afirma o enunciado (por meio da equação apresentada).
4. Porque, nessas condições, o ferro está em contato com gás oxigênio e água líquida, reagentes necessários à formação de ferrugem.
5. a) São seis, a saber: cloreto de amônio, amônia, cloreto de hidrogênio, gás nitrogênio, gás hidrogênio e gás cloro.
b) O nitrogênio, o hidrogênio e o cloro são substâncias simples, pois, como a terceira afirmação deixa claro, não sofrem decomposição. O cloreto de amônio, a amônia e o cloreto de hidrogênio são substâncias compostas, pois, como as duas primeiras afirmações deixam claro, podem ser decompostas em outras substâncias.



ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

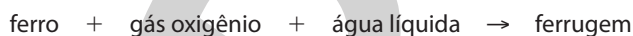
TRECHO DE DOCUMENTÁRIO

1. Trecho de um documentário: “Quando uma folha de papel queima, diz-se que está havendo uma reação química. Já quando uma folha de papel é rasgada, não está havendo reação química”. Explique a razão para a diferente classificação de ambos os processos.

TIRINHA



2. A ferrugem surge em decorrência de um processo chamado de oxidação do metal ferro (daí a situação de humor na tirinha), que ocorre por meio de uma reação química assim representada:



- a) Como são genericamente chamadas as substâncias representadas à esquerda da seta?
 - b) Como é genericamente denominada a substância representada à direita da seta?
3. A palha de aço, usada na lavagem de louças e panelas, é constituída essencialmente de ferro. Por que a palha de aço não enferruja dentro da embalagem fechada?
 4. Por que a palha de aço enferruja se for molhada e deixada sobre a pia, de um dia para o outro?

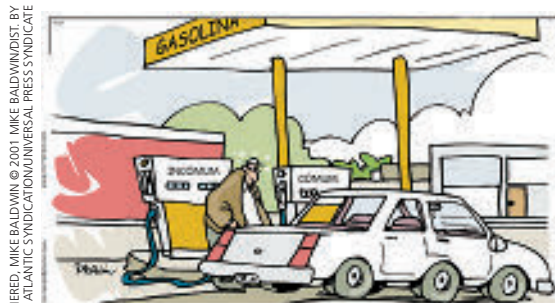
INFORMAÇÕES TÉCNICAS

5. A substância cloreto de amônio é empregada desde a Antiguidade como adubo para vegetais. Os egípcios, por exemplo, obtinham-na a partir do esterco de camelo. Muitos dos fertilizantes atualmente produzidos em indústrias químicas contêm essa substância em sua composição. Um químico informou que:
 - O cloreto de amônio sofre decomposição produzindo os gases amônia e cloreto de hidrogênio.

- Por decomposição, a amônia origina os gases nitrogênio e hidrogênio, e o cloreto de hidrogênio origina os gases cloro e hidrogênio.
 - Os gases nitrogênio, hidrogênio e cloro não sofrem decomposição.
- a) Quantas substâncias químicas **diferentes** são mencionadas nas três afirmações anteriores?
 - b) Quais delas são substâncias simples e quais são compostas? Explique o critério que você usou para responder.

CHARGE

As atividades 6 a 8 se referem à charge:



CORNBERG, MIKE BALDWIN © 2001 MIKE BALDWIN/DIST. BY ATLANTIC SYNDICATION/UNIVERSAL PRESS SYNDICATE

8. Diferentes estudantes (a, b, c e d) disseram que a gasolina é obtida industrialmente a partir:

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| a) do álcool da cana-de-açúcar. | c) do carvão mineral. |
| b) da água do mar. | d) do fracionamento do petróleo. |

Qual dos estudantes mencionou corretamente de onde vem o combustível? Explique.

TEXTO DA INTERNET

As atividades 9 a 11 se referem ao texto:

“[...] Neste cenário o Brasil tem posição privilegiada como produtor de polímeros naturais ou biodegradáveis. Os fabricantes destes materiais atestam que, uma vez em contato com a terra, os biopolímeros servem de alimento para bactérias e fungos, degradando-se em 180 dias. Isso representa um valor significativamente menor quando comparado a degradação de 200 anos do plástico petroquímico. [...]”

Fonte: Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.pmt.usp.br/nanomateriais.pdf>> (acesso: jan. 2018).

9. Um dicionário contém as definições:
Petroquímica. Ciência, técnica ou indústria dos produtos químicos derivados do petróleo.
Petroquímico. Referente à petroquímica.
 Com base nessas informações, explique o que é um “plástico petroquímico”.
 10. Diz-se que os restos de comida **são biodegradáveis** e que os plásticos petroquímicos **não são biodegradáveis**. Explique a razão dessa classificação.
 11. Por que o petróleo é considerado um recurso natural **não renovável**?

Seu aprendizado não termina aqui

Muitos avanços têm sido conquistados pelo Brasil na área da prospecção e da exploração de petróleo. Com frequência são anunciados a descoberta de reservas e também o aumento

da produção conquistado com as tecnologias desenvolvidas ou adaptadas por engenheiros e outros profissionais brasileiros. Esteja atento às notícias relacionadas a esse assunto.

6. Gasolina aditivada.
 7. O fato de ter três eixos.
 8. O estudante que mencionou corretamente de onde vem o combustível é **d**, pois afirmou que ele é “obtido do fracionamento do petróleo”. Trata-se de um processo usado nas refinarias para separar o petróleo bruto em frações, uma das quais é a gasolina, o combustível mencionado na atividade.
 9. Plástico petroquímico é um plástico fabricado a partir de matéria(s)-prima(s) derivada(s) do petróleo.
 10. Os restos de comida podem ser decompostos por microrganismos decompositores. Já os plásticos petroquímicos não são decompostos sob a ação de microrganismos, permanecendo muito tempo sem se reintegrarem aos ciclos naturais da matéria.
 11. Porque a quantidade usada pela humanidade não é reposta pela natureza.

De olho na BNCC!

• EF06CI04

“Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.”

A atividade proposta nessa página propicia o desenvolvimento dessa habilidade pelos estudantes, na medida em que as questões geradoras apresentadas incluem vasta gama de possibilidades de produtos das indústrias químicas, associando Ciência, Tecnologia e Sociedade e possibilitando a percepção não apenas de benefícios à sociedade, mas também de impactos sociais e ambientais decorrentes da má utilização de princípios científicos e tecnológicos, conforme comentado a seguir.

Fechamento da unidade C

Objetivo: Ajudar os estudantes a adquirir uma visão positiva da Química e de suas aplicações para a sociedade.

Comentário: Existe, no senso comum, a preconceção de que Química é sinônimo de substância tóxica ou de processo prejudicial ao ambiente.

Frases como “pão sem química”, “determinados alimentos têm muita química” ou “só gosto de tomar remédios naturais porque não contêm química” revelam o desconhecimento dessa importante Ciência e de suas contribuições para a humanidade.

A intenção da atividade é propiciar, primeiro, o contato com uma variada gama de desdobramentos positivos da atividade dos químicos e, segundo, a percepção de que eventuais malefícios causados pela utilização incorreta dos princípios químicos são, de fato, fruto da ganância, ignorância ou má-fé, e não da Química em si.

Aliás, a utilização de princípios químicos tem ajudado a melhorar a qualidade de vida das pessoas e a reduzir o impacto das atividades humanas sobre os ambientes.

FECHAMENTO DA UNIDADE

Isso vai para o nosso blog!

A importância da Química para a sociedade

#

A critério do professor, a classe será dividida em grupos e cada um deles criará e manterá um *blog* na internet sobre a importância do que se aprende na disciplina de Ciências Naturais. Na presente atividade, a meta é selecionar informações (acessar, reunir, ler, analisar, debater e escolher as mais relevantes e confiáveis) relacionadas aos tópicos abaixo para incluir no *blog*.

Materiais recentemente inventados e suas aplicações na vida cotidiana.

Química forense: princípios químicos colocados à disposição da polícia e da justiça a fim de elucidar crimes.

Novos medicamentos e sua importância para a saúde pública.

Relevância da Química para estudos médicos e biológicos.

A utilização da Química para a higiene e a beleza: os produtos de higiene pessoal e os cosméticos.

Química ambiental: os conhecimentos dessa ciência empregados para compreender os processos ambientais, minimizar a poluição e recuperar ambientes degradados.

170

UNIDADE C • Capítulo 9

Material digital

Consulte a **Proposta de acompanhamento de aprendizagem** disponível para o bimestre; ela traz material para verificação do domínio dos objetivos e das habilidades propostas para o período.

UNIDADE

D

Abertura da unidade D

A título de levantamento de saberes prévios, registre as respostas dos estudantes. Ao final do capítulo 10, sugere-se retomar as respostas e incentivar os alunos a reavaliá-las.

Entre as evidências, podem ser citadas as muitas manifestações da pressão do ar, dos ventos e da resistência do ar aos movimentos. Também são possíveis relatos referentes à visualização de bolhas de ar na água.

Material digital

Consulte o Plano de desenvolvimento para auxiliá-lo no planejamento da Unidade D, que corresponde ao 4º bimestre do ano letivo. Consulte também as Sequências didáticas propostas para o bimestre.



Não somos capazes de ver o ar, mas podemos perceber evidências de que ele existe. Você é capaz de listar pelo menos cinco dessas evidências?

Principais conteúdos conceituais

- O ar ocupa espaço
- O ar oferece resistência aos movimentos
- O ar tem massa
- O ar exerce pressão
- Conceito de ciclo da água
- Umidade do ar
- Dispersão luminosa e formação do arco-íris

As propriedades dos gases podem ser trabalhadas em níveis de profundidade muito diferentes, dependendo do ano escolar. Neste volume, a ideia é apresentar de forma bastante geral as propriedades do ar, que, nesse caso, representa os gases de modo geral. Tudo isso, em nível macroscópico.

A composição do ar que inalamos, a poluição atmosférica e a ocorrência dos principais fenômenos meteorológicos são deixadas para outros volumes.

O estudo do ciclo da água, realizado neste capítulo, está fundamentado nas noções adquiridas no capítulo 8 sobre mudanças de estado físico da água em função de variações de temperatura. Reveja-as com os alunos, se julgar necessário.

Como parte do estudo do ciclo da água, os estudantes compreenderão neste capítulo como se dá o abastecimento dos mananciais e a relevância da adequada umidade do ar para que haja conforto respiratório, adquirindo a compreensão de que dias muito secos oferecem risco à saúde.

CAPÍTULO 10

ATMOSFERA E HIDROSFERA

Glaucomys sabrinus é uma espécie de esquilo que habita regiões da América do Norte. Embora seja conhecido como “esquilo voador”, ele de fato não voa.

O animal salta de grandes alturas e usa a resistência do ar para cair mais lentamente. (Comprimento da cabeça à cauda: 35 cm.)

MOTIVAÇÃO



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- Interpretar uma situação envolvendo ar confinado.

Você vai precisar de:

- uma tigela funda
- um copo transparente
- uma rolha
- água

Procedimento

1. Coloque a água na tigela e a rolha sobre a superfície da água.
2. Mergulhe o copo na água com a boca para baixo de modo que a rolha fique dentro do copo. Observe.
3. Procure explicar o que aconteceu.



ILUSTRAÇÕES: REINALDO VIGNATI

Observe

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 O ar ocupa espaço

No experimento que acabamos de descrever, a rolha serve para podermos visualizar o nível da água. Quando o copo é mergulhado com a boca para baixo, a rolha desce. Isso evidencia que o nível da água dentro do copo desce. Por que será que o nível da água desceu dentro do copo quando ele foi mergulhado?

O copo está cheio de ar. Quando ele é mergulhado, o ar continua em seu interior. Como o ar ocupa espaço, ele força a água para baixo e, por isso, a rolha desce. Esse experimento serve para mostrar que **o ar ocupa espaço!**

Quando enchemos um balão assoprando dentro dele, o balão aumenta de tamanho porque o ar expirado que assoprarmos lá para dentro ocupa espaço.

Se, com um canudinho, assoprarmos dentro de um copo com água, observamos bolhas dentro do líquido. Elas também evidenciam que o ar expirado ocupa espaço.



BETH VAN TREES/SHUTTERSTOCK

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Manejar materiais caseiros a fim de realizar demonstrações de que o ar ocupa espaço, oferece resistência aos movimentos, tem massa e exerce pressão.
- Realizar e interpretar uma demonstração, feita com materiais caseiros, de por que a chuva não é salgada.
- Simular a formação do arco-íris por diferentes métodos.

O primeiro ponto aqui elencado é o que se pretende desenvolver com os experimentos apresentados e comentados até o item 7 do capítulo e também com os projetos 6, 7 e 8, do final do livro, que são sugeridos ao longo deste capítulo, em notas neste Manual do professor.

O segundo conteúdo pode ser desenvolvido com o projeto 9, também indicado oportunamente, neste capítulo.

Simular a formação do arco-íris por diferentes meios corresponde a procedimentos a serem desenvolvidos com os projetos 10 e 11, do final do livro do aluno. Eles também serão sugeridos ao longo deste capítulo.

Item 1

Sobre a foto da menina inflando o balão, convém salientar, para conhecimento do professor: o ar expirado contém um pouco mais de gás carbônico e um pouco menos de oxigênio do que o ar atmosférico.

Atividades

Após o item 1, proponha as atividades 1 a 4 do *Explore diferentes linguagens*.

Atividades

Ao final do item 2, é oportuno propor as atividades 5 e 6 do *Explore diferentes linguagens*.

Projetos

O Projeto 6 e o Projeto 7 (do final do livro) podem ser realizados a esta altura do curso.

São atividades que tendem ao lúdico. Uma delas envolve a construção e a otimização de um pequeno paraquedas, e a outra, um concurso em que se avalia o desempenho de aviõezinhos de papel.

Esses projetos são comentados neste Manual do professor, na mesma página em que aparecem no livro do aluno.

GINES ROMERO/SHUTTERSTOCK



Os motociclistas estão familiarizados com a resistência que o ar oferece ao movimento.

PHOTORENSHUTTERSTOCK



Esse veículo deve atingir altas velocidades e, por isso, seu formato é projetado para que a resistência do ar sobre ele seja baixa. Dizemos que ele possui uma **forma aerodinâmica**.



Esse outro é projetado para o tráfego intenso das grandes cidades, nas quais o trânsito é lento e congestionado. Sua forma não revela a preocupação em diminuir acentuadamente a resistência do ar, que é pequena devido à baixa velocidade que o veículo geralmente desenvolve.

RAQUEL CUNHA/FOLHAPRESS

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

2 Resistência do ar

Ao andar de bicicleta, quanto mais rápido estivermos, mais sentiremos uma força que se opõe ao nosso movimento. Essa força é a **resistência do ar**.

Não é difícil entender por que o ar oferece resistência. Quando andamos de bicicleta, nosso corpo precisa “tirar do caminho” o ar que está na frente. É por causa disso que sentimos uma resistência ao nosso movimento.

Dentro de uma piscina também podemos sentir resistência aos nossos movimentos. Basta tentar mexer rapidamente os braços dentro da água para perceber isso. Nesse caso, é o líquido que oferece resistência. No ar essa resistência é menor do que na água, mas também existe.

Parte do combustível consumido para manter um automóvel em movimento é gasta para vencer a resistência do ar. Quanto mais rápido o veículo se desloca, maior é essa resistência, e mais combustível tem de ser queimado para vencê-la.

Em destaque

A resistência do ar e os paraquedas

IMAGE SOURCE/FOLHAPRESS



Paraquedista planando sobre a praia de Honolulu, Havaí, EUA.

3 Vento

Durante uma ventania, os galhos e as folhas das árvores balançam. O vento é o movimento do ar em relação à superfície da Terra. Além de ver os efeitos do vento sobre as plantas, podemos sentir o ar em movimento: quando o ar colide com a pele, sentimos o vento “batendo” no corpo.



Use a internet

Há páginas na internet que fornecem a previsão da intensidade e da direção dos ventos.

Dê uma busca e veja a previsão para a sua região.

MOTIVAÇÃO



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- Interpretar uma situação envolvendo ar confinado.

Você vai precisar de:

- uma garrafa descartável de refrigerante de 2 litros
- um balão de borracha (bexiga)

Procedimento

1. Coloque o balão dentro da garrafa, deixando a boca do balão para fora. Com essa extremidade do balão, envolva a boca da garrafa de tal forma que a borracha feche totalmente a abertura do recipiente.
2. Assoprando, tente encher o balão que está dentro da garrafa.
3. Proponha uma explicação para o que aconteceu.



DAVANE RAVEN

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

4 O ar ocupa todo o espaço disponível

Por que, no experimento descrito, não é possível encher completamente o balão?

A explicação tem a ver com o ar que está dentro da garrafa. Como ele ocupa espaço, oferece oposição ao aumento do tamanho do balão. Esse experimento, além de evidenciar que o ar ocupa espaço, mostra que o ar ocupa todo o recipiente. Em outras palavras, o ar que está na garrafa não está no fundo dela, mas **espalhado** em seu interior.

Item 3

Uma coisa que merece atenção é que, em Física, quando falamos que um corpo está em movimento, precisamos sempre especificar “movimento em relação a quê”. Em outras palavras, é necessário explicitar o referencial em relação ao qual se analisa o movimento.

No caso do vento, não é diferente. Vento é ar em movimento em relação à superfície da Terra. O texto do item 3 do capítulo foi redigido procurando manter o rigor conceitual, embora não seja conveniente se ater a esse detalhe (o que significa “em relação à superfície da Terra”) no 6º ano.

Esteja atento a dúvidas de alunos que questionem o que significa “se mover em relação a”, podendo apresentar exemplos simples como o seguinte: uma pessoa está num automóvel que se move em relação a uma estrada. Para um observador que também está dentro do veículo, a pessoa está em repouso, mas, para um observador posicionado no solo, ela está em movimento.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Perceber a importância da observação como meio para descobrir as regularidades da natureza.
- Interessar-se pelas ideias científicas como maneira de entender melhor o mundo que nos cerca.
- Estar atento aos problemas respiratórios que podem ocorrer nas épocas de baixa umidade no ar.

Os dois primeiros conteúdos já foram comentados em capítulos anteriores e são bastante oportunos também neste, em que há um intenso viés experimental.

Estar atento aos problemas respiratórios que podem ocorrer nas épocas de ar seco é uma atitude que se pode discutir e desenvolver a partir do texto *A umidade do ar e a saúde*, apresentado na página 184 do livro do aluno.

Sobre a imagem da lateral

Ao analisar o resultado da primeira parte do procedimento do **Projeto 8** (sugerido mais à frente), a imagem que aparece na lateral dessa página poderá ser de muita utilidade.

Motivação

Para que o experimento indicado na seção **Motivação** comprove que o ar tem massa, é necessário que o volume do recipiente – no caso, a bola – seja o mesmo em ambas as situações.

A imposição do volume igual se deve ao empuxo exercido pela atmosfera sobre o recipiente. A intensidade desse empuxo é igual à intensidade do “peso do fluido deslocado” pelo recipiente, ou seja, o peso do ar que ocuparia o volume do recipiente.

Se o volume fosse diferente nas situações inicial e final, o empuxo seria diferente, e a diferença lida na balança não se deveria exclusivamente à massa do ar bombeado para dentro do recipiente.

Por isso, na foto **A**, a bola não está totalmente murcha e deformada, mas apenas **flácida**, de modo a já estar **aproximadamente com o seu volume máximo**.

O experimento fotografado foi realizado com uma balança de laboratório, à pilha, com capacidade máxima para 2.000 g e cujo mostrador indica até unidade de grama. O procedimento pode ser executado com balanças digitais de laboratório com sensibilidade igual ou maior à dessa, ou com balanças iguais às aquelas usadas para frios, em padarias, ou para pratos de comida, em restaurantes de autosserviço.



O ar ocupa todo o espaço disponível e impede o balão de ser enchido totalmente.

Sendo assim, existe uma notável diferença entre gases e líquidos. Podemos colocar água ou qualquer outro líquido em uma garrafa, por exemplo, de modo a preencher apenas parte do espaço interno da garrafa. Com o ar, que é um gás, é bem diferente. Se uma garrafa parece estar vazia, ela na verdade está cheia de ar. E esse ar ocupa todo o espaço disponível dentro dela.

Dentro de uma sala, podemos respirar junto ao chão. Também conseguimos respirar se estivermos agachados ou em pé. Desse modo, percebemos que **o ar ocupa todo o espaço disponível** na sala.

MOTIVAÇÃO

As fotos abaixo se referem a um experimento no qual se utilizam uma bola de futebol com câmara, uma bomba para encher bolas e uma balança cuja sensibilidade permita medir gramas. Relatamos o experimento, pois nem sempre há disponibilidade de tal balança para fazer o experimento. Caso haja, sugere-se realizá-lo.

O experimento começa com a bola contendo pouco ar. Se ela for jogada ao solo, não saltará. Se for apertada com o dedo, oferecerá pouca resistência ao aperto. A foto **A** foi tirada ao medir a massa da bola.

A seguir, bombeou-se bastante ar para dentro dela, até que ficasse bem rígida e oferecesse grande resistência ao ser apertada. Na foto **B**, a balança indica a nova massa da bola. Que conclusão podemos tirar?



A. Massa de uma bola de futebol com câmara, preenchida com ar, porém flácida: 445 g.

B. Massa da mesma bola, agora rígida após bombear bastante ar para dentro dela: 449 g.



FOTOS: ARQUIVO DOS AUTORES

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

5 O ar tem massa!

Vamos analisar o resultado do experimento relatado acima. A massa inicial da bola, indicada no mostrador da balança, é 445 g. A massa final da mesma bola, agora com mais ar dentro dela, é 449 g. A que se deve esse aumento?

A diferença entre as medidas, 4 g, é a massa do ar bombeado para dentro da bola. O experimento permite concluir que **o ar tem massa**.

"Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características."

Parte dessa habilidade é contemplada neste capítulo e o restante, no capítulo seguinte.

Neste capítulo, estudantes podem desenvolver a capacidade de identificar a **atmosfera**, por meio de diversas de suas propriedades. Os experimentos do capítulo propiciam a aquisição de conhecimentos práticos de como essas propriedades podem ser percebidas usando materiais caseiros simples.

Também neste capítulo, os estudantes conhecem a **hidrosfera**, mencionada no item 8, e estudam o **ciclo da água**, o que possibilita o reconhecimento da presença e da importância da água em muitos fenômenos cotidianos e a compreensão da relação desse ciclo com a manutenção da vida no planeta.

6 A atmosfera exerce pressão

Ao redor do nosso planeta há uma grande quantidade de ar que constitui a **atmosfera** terrestre. E todo esse ar tem massa e é atraído pela gravidade do planeta Terra. Ou seja, todo esse ar tem peso.

Pressão atmosférica ou **pressão do ar** é o nome que se dá a uma grandeza que é decorrente do peso de todo esse ar que existe sobre nós. A pressão atmosférica pode ser medida num aparelho chamado **barômetro**.

Diferentes locais podem possuir diferentes quantidades de ar acima de si. Os habitantes de uma cidade do litoral têm sobre sua cabeça mais ar que os moradores de uma cidade que fica nas montanhas.

Assim, na cidade montanhosa um barômetro registra uma pressão atmosférica menor que na cidade litorânea, pois a quantidade de ar sobre as montanhas é menor que sobre a praia.



Saiba de onde vêm as palavras

A palavra "atmosfera" vem do grego *atmo*, gás, e *sphaîra*, esfera. É a esfera de gás que envolve nosso planeta.

A palavra "barômetro" vem das palavras gregas *baros*, peso ou pressão, e *metros*, medida.

A pressão atmosférica depende da altitude do local



PAULO CÉSAR PEREIRA

Quanto maior é a altitude de um local, menor é a pressão do ar. (Representação esquemática fora de proporção.)

Existem diferentes unidades para expressar a pressão atmosférica. Entre elas estão o **quilopascal** (representado por **kPa**) e o **milímetro de mercúrio** (representado por **mmHg**). A pressão do ar ao nível do mar é de 101,3 kPa, o que equivale a 760 mmHg. Esse valor diminui progressivamente quando subimos uma montanha.

A tabela a seguir relaciona os valores de pressão atmosférica, expressos nessas duas unidades (kPa e mmHg), para diferentes altitudes. Para facilitar, analise a tabela de baixo para cima. O valor de altitude zero metro (0 m) corresponde ao nível do mar. À medida que subimos a serra, a altitude vai aumentando e a pressão atmosférica vai diminuindo. Apenas para melhor compreensão, saiba que o ponto mais alto da superfície da Terra é o pico do Monte Everest, que está a 8.848 m acima do nível do mar, ou seja, a quase 9 quilômetros de altitude.

ILUSTRAÇÕES: ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL

Neste sentido, aumenta a altitude em relação ao nível do mar

Pressão atmosférica (valor médio) em diferentes altitudes		
Altitude (m)	Pressão atmosférica	
	(kPa)	(mmHg)
10.000	26,5	198
9.500	28,6	214
9.000	30,7	230
8.500	33,0	248
8.000	35,9	267
7.500	38,6	287
7.000	41,1	308
6.500	44,0	330
6.000	47,2	354
5.500	50,5	379
5.000	54,0	405
4.500	57,6	433
4.000	61,6	462
3.500	65,7	493
3.000	70,1	526
2.500	74,7	560
2.000	79,5	596
1.500	83,6	634
1.000	89,9	674
500	95,5	716
nível do mar → 0	101,3	760

Quando a altitude aumenta, a pressão atmosférica diminui (seja em kPa, seja em mmHg)

Fonte: J. Weineck. *Biologia do esporte*. 7. ed. Barueri: Manole, 2005. p. 663.

I LOVE PHOTOSHUTTERSTOCK



As bolas de tênis são preenchidas com um gás chamado nitrogênio. Quando apertamos uma delas, comprimimos esse gás e provocamos aumento da pressão interna, que oferece resistência ao aperto. Quanto mais apertamos, maior é essa pressão. É por isso que não conseguimos “esmagar” completamente a bola.



TASOS KATODIS/GETTY IMAGES

Existem alguns tênis para corrida cujos amortecedores de impacto na sola são bolsas plásticas lacradas contendo gás. O impacto da pisada comprime essas bolsas, aumentando a pressão interna. Ao oferecer resistência à compressão, o gás suaviza o impacto da pisada sobre os pés e o restante do corpo.

MOTIVAÇÃO



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

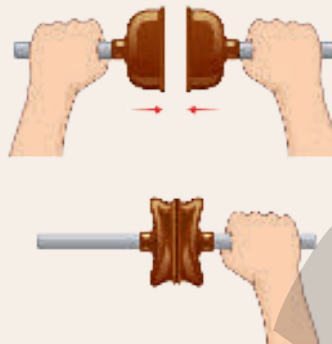
- ▶ Perceber a existência da pressão atmosférica.

Você vai precisar de:

- dois desentupidores de pia novos e limpos
- água

Procedimento

1. Molhe ligeiramente a borda dos desentupidores.
2. Coloque um de "boca" contra o outro e pressione-os de acordo com a figura.
3. Solte um deles, mas segure o outro pelo cabo. Observe.
4. Proponha uma explicação para o que aconteceu.



REINALDO VIGNATI

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

7 O poder da pressão atmosférica

No experimento apresentado, quando empurramos um desentupidor contra o outro, eles se deformam, expulsando parte do ar contido entre eles. Quando paramos de empurrar, o material flexível tende a recuperar a forma original, mas essa tendência faz a pressão do ar restante entre eles ficar menor que a pressão atmosférica. Assim, por ser maior que a pressão interna, a pressão exercida pela atmosfera sobre o conjunto mantém os desentupidores unidos. Quando você tenta separá-los, percebe quanto a pressão atmosférica oferece resistência.

Em 1654, o inventor germânico Otto von Guericke fez uma demonstração pública que ficou muito famosa. Para unir as duas metades de uma esfera metálica, ele simplesmente retirou o ar do interior da esfera formada por essas peças. Para isso usou um aparelho inventado por ele – a bomba de vácuo.



Ilustração do experimento de Otto von Guericke.

REINALDO VIGNATI

PAULO CÉSAR PEREIRA



As duas metades ficaram tão firmemente unidas que nem oito pares de cavalos tiveram força suficiente para separá-las.

Assim como no experimento com os dois desentupidores, foi a pressão atmosférica que manteve as duas partes unidas.

Projeto

O Projeto 8 (do final do livro) pode ser realizado a esta altura do curso. Nele, uma luva de borracha é mantida inflada, como se estivesse calçada na mão, pela ação da pressão atmosférica.

Esse projeto é comentado neste Manual do professor, na mesma página em que ele aparece no livro do aluno.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto "A pressão atmosférica e o barômetro".

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

resistência do ar Força que se opõe ao movimento dos corpos imersos no ar.

vento Ar se movimentando em relação à superfície da Terra.

pressão do ar ou **pressão atmosférica** Propriedade do ar que pode variar de uma localidade para outra, decorrente da quantidade de ar que existe sobre a localidade. (A definição rigorosa de pressão é apresentada no texto “A pressão atmosférica e o barômetro”, na seção *Aprofundamento ao professor*, na parte inicial deste Manual do professor. Tal definição é, contudo, de pouco ou nenhum significado para o aluno antes do Ensino Médio.)

Sobre o experimento retratado nas fotos

A pressão inicial do ar no interior do frasco de vidro é 975 hPa, ou seja, **97,5 kPa** (o “h” indica “hecto”, prefixo multiplicativo de 100 vezes: 1 hPa = 0,1 kPa).

O experimento, portanto, não foi feito ao nível do mar, no qual a pressão atmosférica é 101,3 kPa.

Na situação final, a pressão é 170 hPa, ou seja, **17,0 kPa**, o que equivale à pressão atmosférica na altitude de aproximadamente 13 quilômetros. Essa altitude é bem maior que a do ponto mais alto da Terra, o pico do Monte Everest, que não chega a 9 quilômetros de altitude.

Essa pressão final é muito reduzida para manter as ventosas unidas e, por isso, elas se separaram.

Atividades

Após o texto *Em destaque*, trabalhe as atividades 7 a 16 do *Explore diferentes linguagens*.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- resistência do ar
- vento
- pressão do ar ou pressão atmosférica



Situação inicial: duas ventosas de borracha (indicadas pela seta amarela) foram pressionadas uma contra a outra e permanecem grudadas devido à pressão atmosférica. Elas foram colocadas dentro do recipiente, que foi fechado com uma tampa que o veda perfeitamente. A pressão do ar no interior do recipiente é igual à pressão atmosférica na localidade.



A seguir, uma bomba de vácuo foi conectada ao encaixe azul da tampa e usada para tirar boa parte do ar do recipiente. Depois de desconectar esse aparelho, chegou-se à situação final (foto). Veja o medidor de pressão na tampa. A pressão diminuiu devido à retirada de ar e não é mais suficiente para manter as ventosas grudadas.

FOTOS: MARTYN F. CHILLMAD/SCIENCE PHOTO LIBRARY/ISTOCK

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.



ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Dos esportes, passatempos e brincadeiras que vocês conhecem, quais dependem da pressão do ar ou da resistência do ar?

Em destaque

O canudinho e a pressão atmosférica

Tomar refresco com canudinho é uma interessante maneira de usar a pressão atmosférica a nosso favor.

Quando você toma refresco com canudinho, seus pulmões “retiram” ar de sua boca. Logo, a pressão na sua boca diminui e fica menor que a pressão atmosférica. Assim, a pressão atmosférica empurra o líquido para dentro do canudinho até a sua boca.

Portanto, ao tomar refresco com canudinho, nós não “chupamos” o líquido. Na verdade, é a pressão atmosférica que o empurra para dentro.

DAYANE RAVEN



180

UNIDADE D • Capítulo 10

Para discussão em grupo

Exemplos de esportes, passatempos e brincadeiras que podem ser mencionados pelos estudantes:

- Andar de bicicleta — pressão (calibração do pneu).
- Jogar bola — pressão (é cheia de ar) e resistência do ar (que se opõe ao movimento da bola e amortece seu movimento).

8 Hidrosfera e ciclo da água

Os seres vivos são completamente dependentes da água. Sem ela, todos morreriam.

No dia a dia utilizamos a água para beber, cozinhar, tomar banho, lavar roupas e louças. A água é necessária na agricultura para que as plantas possam crescer. Muitas indústrias utilizam água para as mais diferentes finalidades.

A água é a substância presente em maior quantidade em todos os seres vivos. De cada 10 quilogramas do corpo de um ser humano adulto, 6 correspondem à água. A contribuição da água para o peso do corpo humano diminui com o envelhecimento, sendo, portanto, maior nas crianças e menor nos idosos.

Nos alimentos que consumimos, a água é encontrada em altíssima quantidade, como você pode perceber pelos dados da tabela ao lado.

Das substâncias existentes na superfície do nosso planeta, a água é a que está presente em maior quantidade. Há 1 milhão de milhão de toneladas de água na superfície da Terra, constituindo o que denominamos **hidrosfera**. Esse número pode ser escrito assim:

1.000.000.000.000.000.000 toneladas

A água líquida está distribuída em lagos, riachos, solos, organismos vivos e, principalmente, nos oceanos. No estado sólido, ela aparece nas geleiras polares e no topo das montanhas mais altas. Na atmosfera, a água é encontrada no estado gasoso e no estado líquido. A ilustração a seguir dá uma ideia da distribuição da água na Terra.

Quantos gramas de água existem em 100 gramas de alguns alimentos

Alimento	Quantidade de água (gramas)
Alface	94
Tomate	93
Champignon	91
Leite	89
Cenoura	89
Beterraba	88
Laranja	87
Maçã	86
Batata	79
Ovo	76

Fonte: M. B. Grosvenor e L. A. Smolin.
Nutrient composition of foods.
Hoboken: John Wiley, 2010. p. 4, 8, 20, 48, 62, 68, 70, 72, 78, 102.

Interdisciplinaridade

O conceito de ciclo da água é, com frequência, trabalhado também em Geografia, no 6º ano, o que torna necessário e produtivo o diálogo com essa disciplina no planejamento docente.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto "Distribuição da água no planeta".

Esquema de distribuição da água na Terra



(Representação esquemática fora de proporção.)

Fonte: Figura elaborada a partir de dados de D. B. Botkin e E. A. Keller.
Environmental Science: Earth as a living planet. 8. ed. Hoboken: John Wiley, 2011. p. 370.

- Jogar "bafo" (bater figurinhas) — pressão (figurinhas sofrem uma espécie de sucção ao se bater sobre elas com a mão espalmada).
- Lançar aviãozinho de papel — resistência do ar (que o faz planar).
- Jogar peteca — resistência do ar (atua mais intensamente sobre as penas, que, por isso, tendem a apontar para cima).

Sobre o terceiro parágrafo

Destaque a importância do processo de transpiração das plantas no ciclo da água.

O papel da transpiração geralmente é desconsiderado ou subestimado pelos estudantes, mas é de grande importância. Na Floresta Amazônica, por exemplo, boa parte da água que precipita como chuva é proveniente da transpiração das plantas desse ambiente.

Sobre a cor das nuvens

Se as nuvens são formadas por muitas gotículas de água líquida, por que elas são brancas? E por que as nuvens de tempestade são cinzentas? Essas perguntas são comuns entre os estudantes.

Para respondê-las, duas estratégias são sugeridas: a primeira é uma demonstração, e a segunda, uma analogia.

A fim de mostrar que muitas gotículas de água são vistas com a cor branca, borrife água – com um borrifador de plástico desses usados para molhar plantas – em local iluminado por uma luminária. Os alunos, tendo uma lousa escura ao fundo, enxergarão uma névoa branca.

Para falar sobre as nuvens cinzentas, pegue uma folha branca e mostre-a contra as luzes da janela ou das lâmpadas (escolha a mais intensa delas). A folha será vista com a cor branca. Dobre a folha ao meio e mostre-a novamente. A seguir, dobre a folha mais uma vez (ela já estará com uma espessura quatro vezes maior que a inicial), e assim sucessivamente, sempre mostrando-a contra a luz após fazer cada dobra.

À medida que a folha se torna mais espessa, impede a luz de passar e fica mais escura. O mesmo acontece com as nuvens, que, quanto mais “carregadas” de gotículas de água e partículas de gelo estiverem, mais espessas se tornarão e, portanto, ficarão mais escuras.

Toda essa água não permanece sempre no mesmo lugar. Ela participa de um processo conhecido como **ciclo da água** ou **ciclo hidrológico**.

A água se evapora dos oceanos e forma as nuvens. Ela também se evapora de lagos, rios, riachos, solos e organismos vivos.

A evaporação de água presente em um ser vivo é denominada **transpiração**. Ela é notável nas plantas. De cada 100 litros de água que uma planta absorve do solo, 97 são perdidos para a atmosfera devido à transpiração. É por isso que a agricultura necessita de tanta água. Só para você ter uma ideia, um único pé de repolho de um quilograma absorveu aproximadamente 200 litros de água, desde seu nascimento até amadurecer e ser colhido.

A água das nuvens volta à terra e aos oceanos por meio da **precipitação**. A chuva, a neve e o granizo (conhecido popularmente como “chuva de pedras”) são formas de precipitação.

Parte da água que cai em forma de chuva escorre pela superfície do solo até os rios. Uma vez nos rios, a água se movimenta até os oceanos.

Outra parte da água que cai sobre a terra se infiltra no solo, descendo até encontrar uma camada de rocha que não deixe a água passar. A água se acumula no subsolo, nos pequenos espaços entre os grãos dos minerais, formando um depósito subterrâneo de água, conhecido como **lençol de água** ou **lençol freático**.

É essa água subterrânea que sai pelos poços cavados pelo ser humano. É ela também que sai do solo nas chamadas nascentes de água mineral, comuns nas regiões montanhosas onde chove muito.

O ciclo da água é essencial à vida. É ele que faz com que as fontes naturais de água — rios, riachos, lagos e lençóis de água — não desapareçam. A água passa para a atmosfera por meio da evaporação e da transpiração e retorna por meio da precipitação.

As geleiras correspondem à maior quantidade de água doce, isto é, não salgada, do planeta. (Reserva Nacional Los Glaciares, Argentina.)

MARIO GOLDMAN/AFP



Foto da pororoca no rio Araguari (Amapá), que é uma grande onda de maré alta que invade a foz do rio, provocando intenso ruído ao se chocar com as águas que vêm descendo o rio. A palavra pororoca vem do tupi *pororoka*, que significa “estruendo”.



FABIO PARADISE/PULSAR IMAGENS

Sobre a fumaça da chaleira

É oportuno reler a nota que tem o título acima e que está na página 136 deste Manual do professor.

Tenha-a em mente ao falar sobre o tema nuvens e também ao trabalhar em sala o exercício 14 do *Use o que aprendeu*.

Sugestão

Interprete com os alunos os números do esquema. Eles indicam que, considerando-se a **proporção relativa** entre as quantidades movimentadas anualmente, **quando** ocorre a evaporação de 319 kg de água dos oceanos, ocorrem **simultaneamente** a precipitação de 283 kg de chuva sobre os oceanos, a evaporação de 59 kg de água dos continentes, o transporte de 36 kg de vapor de água de cima dos oceanos para cima dos continentes etc.

Atividades

Ao final do item 8, é adequado indicar para os alunos os exercícios 1 a 8 do *Use o que aprendeu* e as atividades 17 a 20 do *Explore diferentes linguagens*.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

geleira Grande acúmulo natural de gelo que ocorre em locais frios do planeta.

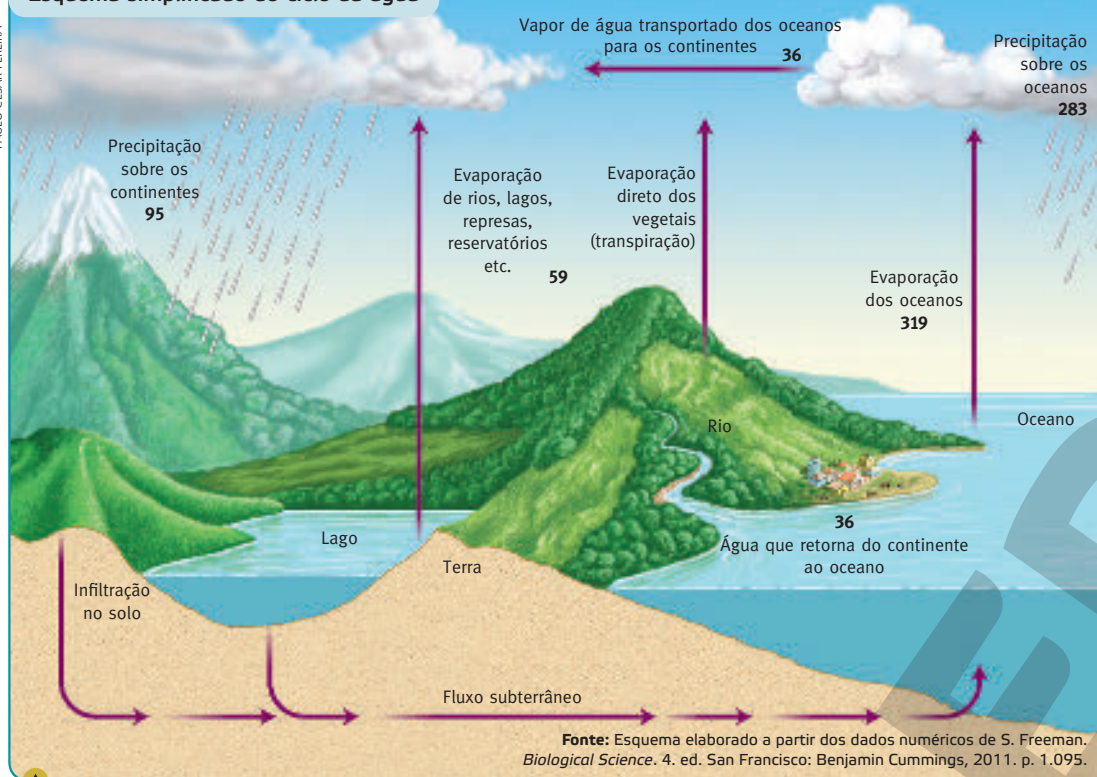
precipitação atmosférica Maneira pela qual a água que evaporou retorna ao solo. A chuva, a neve e o granizo são formas de precipitação atmosférica.

ciclo hidrológico ou **ciclo da água** Conjunto de processos que ocorrem com a água da superfície da Terra, da atmosfera e do subsolo e provocam sua transferência de um local para outro.

granizo Precipitação atmosférica constituída por pedaços de gelo.

lençol freático Depósito natural de água no subsolo. Pode ser explorado por meio de poços e, em alguns locais, dá origem às nascentes de água.

Esquema simplificado do ciclo da água



Os números indicam as **quantidades relativas** de água movimentadas anualmente pelo ciclo, expressas em quilogramas (kg). As setas **exemplificam** alguns dos caminhos percorridos pela água. O Sol, que não aparece na figura, fornece o calor necessário para que algumas mudanças de estado físico da água aconteçam. (Representação fora de proporção.)

9 Umidade do ar, orvalho e geada

Uma das etapas do ciclo da água é a evaporação da água de rios, lagos, oceanos etc. Portanto, **o ar atmosférico contém vapor de água**, ou seja, **o ar contém umidade**.

Durante a noite, quando a temperatura cai bastante em relação ao dia, parte desse vapor encontra a superfície fria das folhas das plantas, dos vidros das janelas e dos carros, dos pisos cerâmicos da parte externa das casas. Aí ele sofre condensação — passa de gasoso para líquido — e forma as gotas de **orvalho**. Se a temperatura noturna for ainda mais baixa, o vapor de água pode esfriar tanto que passa para o estado sólido. Os pequenos cristais de gelo formados constituem a **geada**. Esse acontecimento pode causar a perda de lavouras, como às vezes ocorre em alguns locais, principalmente na Região Sul do Brasil.

Assim, podemos dizer que o orvalho e a geada são manifestações decorrentes da presença de vapor de água no ar.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- geleira
- precipitação atmosférica
- ciclo hidrológico ou ciclo da água
- granizo
- lençol freático

Projeto

O **Projeto 9** (do final do livro) pode ser realizado a esta altura do curso. Por meio dele, pode-se verificar que a chuva originada da evaporação da água do mar não contém sal, ou seja, que o sal não evapora juntamente com a água.

O projeto é comentado neste Manual do professor, na mesma página em que ele aparece no livro do aluno.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

umidade do ar Presença de vapor de água no ar.

orvalho Água condensada sobre superfícies quando o vapor de água existente no ar se resfria.

geada Flocos de gelo formados sobre superfícies quando o vapor de água presente no ar sofre grande resfriamento.

Atividades

Ao final do texto *Em destaque*, podem ser feitos os exercícios 9 a 11 do *Use o que aprendeu* e as atividades 21 a 26 do *Explore diferentes linguagens*.

Em destaque

Aproveite esse texto para trabalhar em sala o conteúdo atitudinal de estar atento aos problemas respiratórios que podem ocorrer nas épocas de baixa umidade no ar.

Saliente também a importância do que está no *Use a internet* da página seguinte para o autocuidado com a saúde.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- umidade do ar
- orvalho
- geada

ANNA JURKOVSKASHUTTERSTOCK



O orvalho se forma quando ocorre condensação de vapor de água presente na atmosfera, por redução da temperatura.

A geada é a formação de cristais de gelo a partir da água atmosférica devido a uma acentuada diminuição de temperatura.



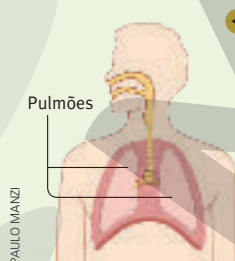
ALEXUSKSHUTTERSTOCK

Em destaque

A umidade do ar e a saúde

O ar que inspiramos entra em nosso organismo pelo nariz. Em seguida, passa por uma sequência de tubos até chegar aos pulmões. Todo esse caminho é conhecido como **vias respiratórias**.

As partículas de poeira existentes no ar são retidas por pequenos pelos que existem dentro do nariz. As partículas menores conseguem passar por esses pelos, mas acabam grudando num líquido que contém água e reveste as vias respiratórias, sendo impedidas de chegar aos pulmões, onde seriam muito prejudiciais à saúde.



PAULO MANZI

▶ Pelas vias respiratórias (representadas em tom alaranjado), o ar que entra pelo nariz chega até os pulmões. (Esquema fora de proporção. As cores usadas são fantasiosas; foram empregadas para facilitar a visualização das estruturas.)

RUSLAN GUZOVSHUTTERSTOCK

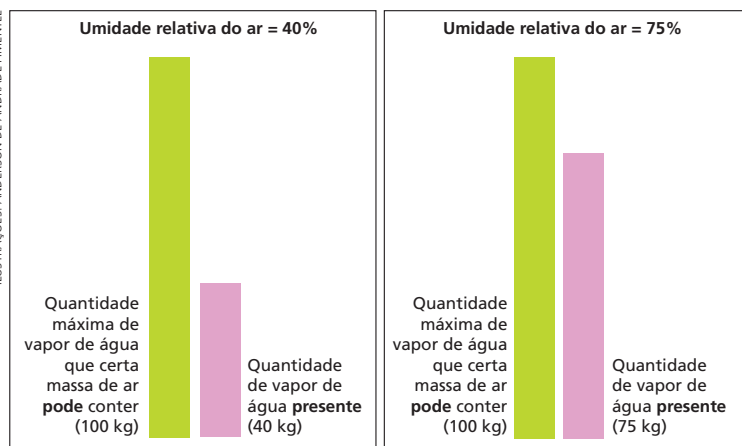


As crianças e os idosos podem sofrer bastante com problemas respiratórios em épocas de ar seco. Na foto, menina inalando vapor de água para umidificar as vias respiratórias.

10 Umidade relativa do ar

Quando a **umidade relativa do ar** é citada num jornal ou na tevê, esses meios estão informando o quanto o ar está próximo da sua capacidade máxima de conter vapor de água. Se a quantidade de vapor superar esse máximo, ocorrerá a condensação do vapor, ou seja, serão formadas gotinhas de água líquida.

Digamos que certa quantidade de ar, na temperatura de determinado dia, possa conter **no máximo** 100 kg (cem quilogramas) de vapor de água. Se a quantidade de vapor de água existente nesse ar for 40 kg, dizemos que a umidade relativa é de 40% (lê-se “quarenta **por cento**”), ou seja, 40 em 100. Se a quantidade de vapor for 75 kg, a umidade relativa será de 75%, e assim por diante.



Use a internet

Localize páginas da internet que forneçam a umidade relativa para a sua região.

Use essa informação para evitar atividades físicas ao ar livre quando a umidade estiver muito baixa (30%, ou menor), pois isso é muito prejudicial ao sistema respiratório.

Atividades

Ao final do item 10, o momento é oportuno para os exercícios 12 a 14 do *Use o que aprendeu*.

Aprofundamento ao professor

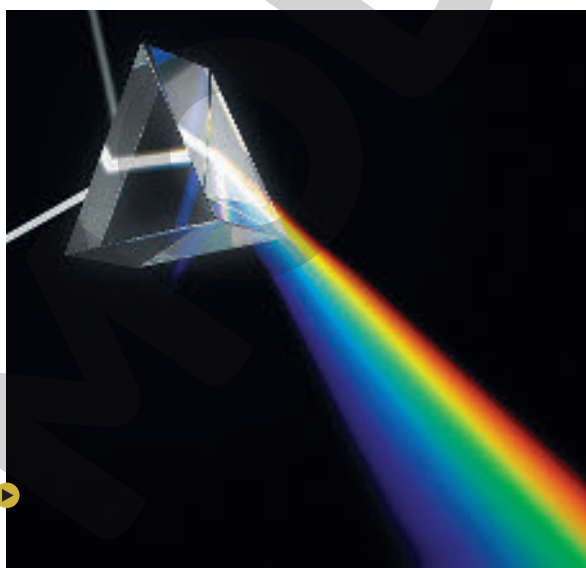
Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “Pode ocorrer de o ar com 100% de umidade relativa ser pobre em água?” e “Por que os aviões às vezes deixam rastros brancos no céu?”.

11 O arco-íris

Isaac Newton (1642-1727), cientista inglês, descobriu que a luz branca é formada por várias cores misturadas. Com um prisma de vidro ele conseguiu separar essas cores. Esse processo se chama **dispersão da luz**. As cores obtidas são as mesmas do arco-íris.

Newton também elaborou um meio de conseguir o inverso, ou seja, “misturar” as cores do arco-íris e obter a luz branca. Ele pintou um círculo com as cores do arco-íris. A seguir, colocou o círculo em alta rotação. Nessas condições, o círculo passava a ser visto como branco.

Foto de reprodução do experimento de Isaac Newton no qual a luz branca se separa em cores ao passar por um prisma de vidro.



MORCASHUTESTOCK

Sobre o disco de Newton

Uma situação problemática tem a ver com o experimento do disco de Newton.

Caso algum aluno tente fazê-lo em casa, provavelmente não obterá um branco perfeito. Isso porque as cores que usará – pintando com tintas, giz de cera, canetas hidrocor etc. – não serão exatamente as cores do arco-íris (que não são sete e sim infinitas). Sobre isso, recomendamos a leitura do texto “Quantas cores tem o arco-íris?”, sugerido no *Aprofundamento ao professor*.

É mais interessante e ilustrativo, para a compreensão dos conceitos expostos, que os alunos realizem os projetos 10 e 11.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “Quantas cores tem o arco-íris?” e “Por que o céu é azul? E por que o Sol fica avermelhado no nascente e no poente?”.

Projeto

Os **Projetos 10 e 11** (do final do livro) podem ser realizados a esta altura do curso.

Por meio deles, pode-se perceber a formação do arco-íris em diferentes situações em que há a dispersão da luz branca.

Esses projetos são comentados neste Manual do professor, nas mesmas páginas em que aparecem no livro do aluno.



Saiba de onde vêm as palavras

A origem da expressão “arco-íris” está na mitologia grega. *Íris* era a mensageira dos deuses para a humanidade. O arco-íris era a ponte pela qual ela vinha, do céu à terra. *Íris* foi representada na arte como uma jovem vestindo uma longa túnica branca e com asas douradas.

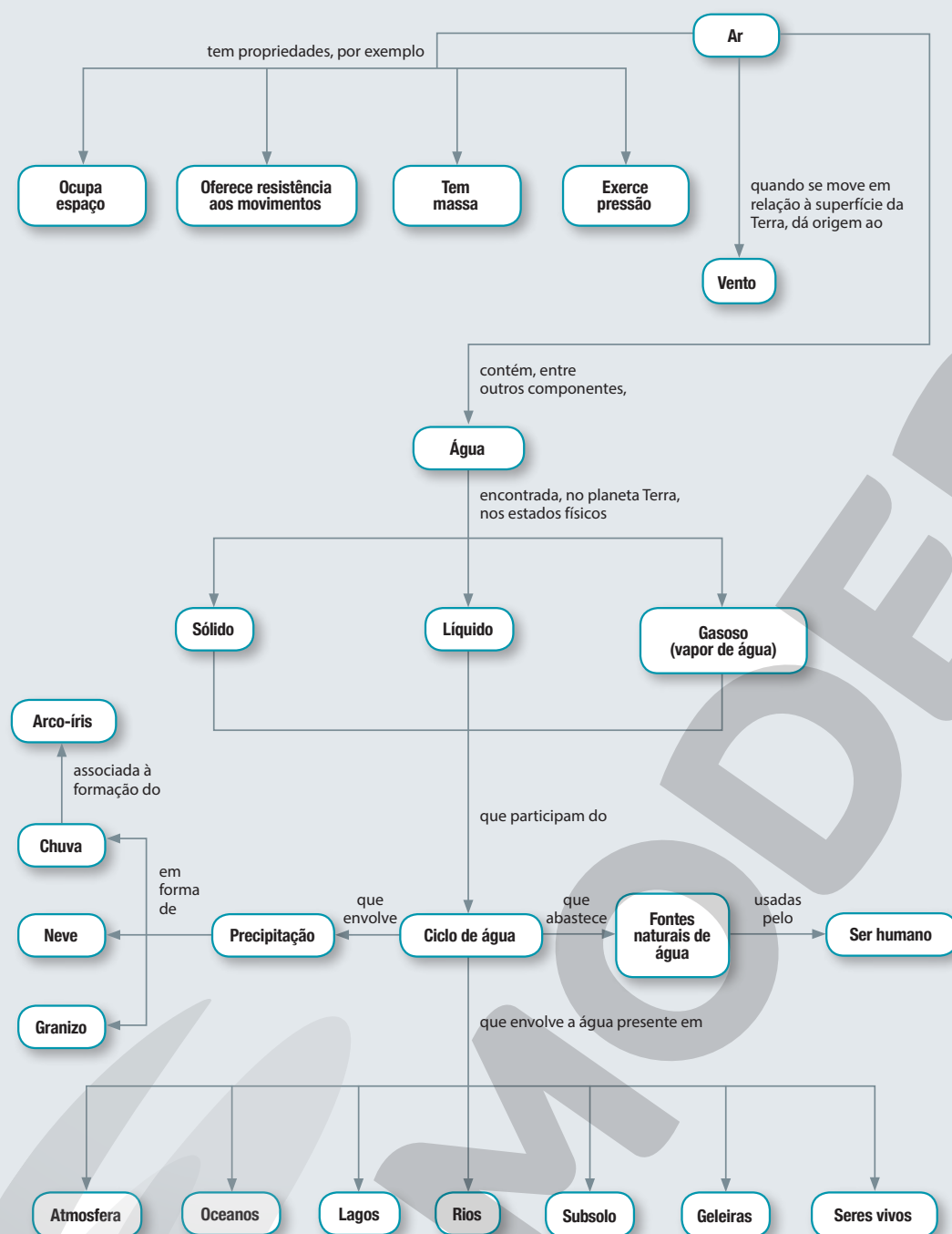
Quando o disco gira muito rápido, o que os nossos olhos veem é a mistura de todas as suas cores. A partir desse experimento, feito com o chamado **disco de Newton**, também se pode concluir que a luz branca é a “mistura” das cores do arco-íris.



A experiência com o disco de Newton pode ser feita por você. Pinte um disco de cartão branco com cada uma das cores que você vê no arco-íris. Atravesse o centro do disco com um lápis e coloque esse disco em rotação como se fosse um pião. Mas atenção: como as cores usadas (canetinha, lápis de cor etc.) não são exatamente iguais às do arco-íris, normalmente o que se obtém é um bege, cinza ou amarelado.

Para que o arco-íris se forme é necessário que haja, ao mesmo tempo, chuva e luz do Sol. Esse fenômeno se deve à dispersão da luz pelas gotas de chuva, que atuam como se fossem prismas de vidro. (Parque Nacional do Catimbau, Buíque, PE.)





Respostas do Use o que aprendeu

1. A água das poças está vaporizando (evaporando) e, por isso, parece desaparecer. A água das poças vai para a atmosfera na forma de vapor de água.
2. O chuveiro aquece a água, e parte dela evapora. Quando o vapor de água atinge a superfície fria do espelho ou do vidro do box, sofre condensação, formando muitas gotinhas de água líquida. Isso deixa o espelho e o vidro do box embaçados.
3. A roupa seca mais rápido quando está ventando.
4. A mão do braço agitado seca mais rápido.
5. Nos dois casos a água se evapora mais rápido quando está "ventando". O vento ajuda a apressar a evaporação da água.
6. Ao mesmo tempo que muita água chega aos oceanos, o que faria seu nível subir e transbordar, a evaporação faz com que muita água saia dos oceanos e vá para a atmosfera. (Professor, os exercícios 6 e 7 permitem ilustrar de forma bastante realista o ciclo da água.)
7. Porque as chuvas trazem água de volta ao lençol freático que forma o lago.
8. a) A quantidade de água que evapora dos oceanos (319 kg) é maior do que a que precipita sobre eles (283 kg). A diferença é de 36 kg. (Conforme a legenda do esquema, são quantidades **relativas**, não absolutas. Professor, as indicações numéricas do esquema também podem ser consideradas indicando a quantidade absoluta de água, nesse caso, expressa em 10^{18} g de água, ou seja, em trilhões de toneladas de água.)



ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

1. Após uma chuva, notamos que as poças de água que ficam nas ruas vão, lentamente, desaparecendo. O que acontece com a água? Para onde ela vai? Justifique suas respostas.



Poça na rua, secando após a chuva.

2. Um morador de uma cidade do Rio Grande do Sul toma um banho quente, em um dos dias mais frios do ano. Ele percebe que o espelho do banheiro e o vidro do box ficam embaçados. Explique esse acontecimento.



Vidro de box de banheiro embaçado.

3. Procure observar se a roupa seca mais rápido no varal quando está ventando ou quando não está ventando. Escreva a resposta em seu caderno.
4. Lave as mãos. Sem enxugá-las, mantenha um dos braços imóvel e agite bastante o outro. Responda em seu caderno: qual das mãos seca mais rápido?
5. Que relação você vê entre as respostas dos dois exercícios anteriores?

6. O destino de toda a água que corre pelos rios é o oceano. Só o Rio Amazonas, por exemplo, despeja no Oceano Atlântico 180 mil toneladas de água por segundo! Por que, então, os oceanos não transbordam?
7. A água dos lagos está continuamente se evaporando. Por que, então, os lagos não secam?
8. Para fazer esta atividade, consulte *Esquema simplificado do ciclo da água* do item 8, que mostra as quantidades relativas de água em cada uma das diversas partes do ciclo da água.
 - a) Considere a quantidade de água que evapora **dos oceanos** e a que precipita **sobre eles**. Qual valor é maior? Qual é a diferença entre os dois valores?
 - b) Considere a quantidade de água que evapora **dos continentes** e a que precipita **sobre eles**. Qual valor é maior? Qual é a diferença entre os dois valores?
 - c) Qual é o significado da diferença calculada por você no item a? E a calculada no item b?
9. Seria possível chover se todo o ar da atmosfera terrestre fosse seco? Explique.
10. Cite um problema de saúde que pode ocorrer quando o ar está muito seco.
11. "Toda água que cai na forma de chuva veio da evaporação da água dos oceanos." Diga se essa frase está certa ou errada. Justifique sua resposta.
12. Na temperatura de determinado dia, certa quantidade de ar pode conter até 100 kg de vapor de água (umidade), mas contém apenas 84 kg. Qual é a umidade relativa do ar nesse dia?
13. A Defesa Civil é um órgão das prefeituras que é responsável pela segurança da população quando ocorrem catástrofes ou problemas ambientais. Em certo município, a Defesa Civil decretou estado de atenção porque a umidade relativa do ar chegou a 20%.
 - a) Como se lê (escreva por extenso) a indicação "20%"?
 - b) O que significa dizer que a umidade relativa do ar é de 20%?
 - c) O que você entende por "estado de atenção"?

- b) A quantidade de água que precipita sobre os continentes (95 kg) é maior do que a que deles evapora (59 kg). A diferença é de 36 kg.
- c) Os 36 kg calculados na questão a são deslocados, na forma de vapor ou nuvens, dos oceanos para os continentes. E os 36 kg da questão b correspondem à água que flui dos continentes para o mar (por rios ou fluxo subterrâneo).

14. Em um local muito frio, quando uma pessoa expira (solta ar), forma-se uma “fumacinha” branca.
- Do que é constituída essa “fumacinha”?
 - Como ela se forma?
 - A “fumacinha” sobre uma xícara de café quente, em um local frio, forma-se por um processo semelhante ao acontecimento abordado no item anterior? Explique e compare ambos os casos.



Foto referente à atividade do item c, ao lado.



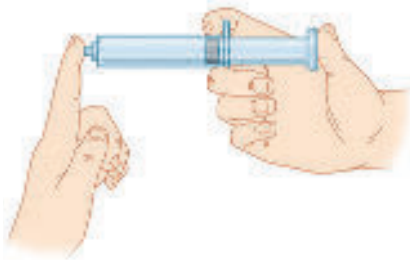
ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

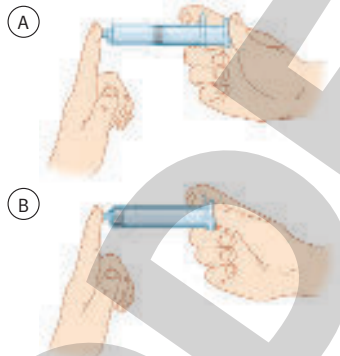
RELATO E INTERPRETAÇÃO

1. Você pode fazer o seguinte experimento se tiver uma seringa **descartável** de injeção, **NOVA** e **SEM** agulha. Puxe o êmbolo até o final. Coloque o dedo tapando o burquinho, de acordo com a figura abaixo.



Empurre o êmbolo até onde conseguir, sem tirar o dedo do burquinho.

- a) Escolha um dos desenhos, **A** ou **B**, que representa a situação final.



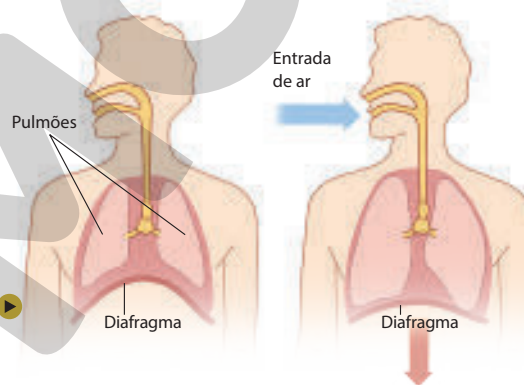
ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI

- b) Diga que propriedade do ar justifica a situação final.

ESQUEMA

2. O esquema ao lado mostra o que acontece ao respirarmos. Existem músculos no organismo que possibilitam o aumento do volume interno dos pulmões. Quando isso acontece, o ar entra nos pulmões.
- Que propriedade do ar faz com que ele entre nos pulmões quando estes aumentam de tamanho?

O diafragma é um dos músculos que fazem o tamanho dos pulmões aumentar. Nesse esquema em corte, as cores usadas são fantasiosas. Foram escolhidas para facilitar a visualização das estruturas.



ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI

11. Errada, pois há também a transpiração das plantas e a evaporação da água dos lagos, rios etc.
12. 84% (oitenta e quatro por cento).
13. a) Vinte por cento.
- Certa quantidade de ar que poderia conter no máximo 100 kg de vapor de água está contendo apenas 20 kg.
 - É uma situação em que se chama a atenção da população para um problema que requer cautela por parte dos cidadãos (no caso, por exemplo, evitar a prática de atividades físicas ao ar livre). Professor, os estágios são: observação (acima de 30%), atenção (entre 20 e 30%), alerta (de 12 a 19%) e emergência (abaixo de 12%).
14. a) Gotículas de água líquida.
- A água que sai com o ar expirado esfria em contato com o ar e condensa.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. a) O desenho A.
- O ar ocupa espaço e, por isso, não conseguimos empurrar o êmbolo até o final.

Professor: sugere-se levar uma seringa **NOVA** e **SEM** agulha para a sala de aula para que os alunos possam fazer o experimento. Aproveite a oportunidade para **salientar os cuidados com agulhas e seringas** e sua relação com a transmissão de enfermidades como a aids. Trata-se de um dos muitos cuidados com a própria saúde que devem ser enfocados em todas as oportunidades possíveis.

9. Não, pois as nuvens se formam por meio da condensação do vapor de água que existe na atmosfera. Professor, essa questão tem dupla finalidade. A primeira é enfatizar que a chuva está associada à condensação do vapor de água presente na atmosfera. A segunda, mais ampla, e geralmente os alunos não a percebem, é que, se a atmosfera terrestre não tivesse vapor de água, não haveria água no planeta e, portanto, não existiria vida nele. Aproveite para fazer essa correlação entre ciclo da água e existência de vida na Terra.
10. O ar seco causa problemas respiratórios, principalmente em crianças e idosos.

3. Seguindo criteriosamente o procedimento descrito, espera-se que o papel não se molhe. Isso porque o ar que está dentro do copo ocupa espaço, impedindo que o nível da água dentro do copo suba até atingir o papel.
4. Espera-se que, nesse caso, o papel fique molhado. Isso porque o furo feito no copo permite que o ar seja expulso de seu interior à medida que o copo é mergulhado, e com isso o nível da água atinge o papel.
5. A resistência do ar é diferente nos dois casos. No quadrado de tamanho maior, a resistência é maior.
6. O ar oferece resistência aos movimentos e, por isso, a folha não amassada chega depois que a folha amassada.
7. É mais fácil tomar a água na garrafa aberta. Na outra, se o espaço entre a boca da garrafa e o canudinho estiver bem vedado, é impossível beber a água pelo canudinho. Na garrafa aberta, quando “chupamos”, nossos pulmões retiram ar da nossa boca. A pressão atmosférica empurra o líquido para dentro do canudinho e ele chega até nossa boca. No caso da garrafa fechada, a pressão atmosférica não pode empurrar a água para dentro do canudinho e, assim, ela não chega até a boca.

RELATO E INTERPRETAÇÃO

3. Amasse meia folha de jornal e comprima-a bastante contra o fundo de um copo plástico seco, descartável e grande (de pelo menos 300 mililitros). A folha deve ocupar no máximo um terço da altura do copo e deve ficar bem presa, para que não caia quando o copo for virado. Se necessário, prenda-a com pedacinhos de fita adesiva.

Vire o copo de “boca” para baixo e mergulhe-o completamente, nessa posição, sem incliná-lo, em uma tigela com água.

Retire o copo da água, verifique e responda: O papel ficou molhado? Explique por quê.

4. Seque bem o copo do experimento anterior e retire o papel. **Peça a um adulto** que faça um furo com um alfinete no fundo do copo. Recoloque o papel no fundo do copo e repita o experimento da mesma forma como fez anteriormente.

Houve alguma alteração no resultado? Explique.

5. Uma pessoa corre e leva em cada uma das mãos um quadrado de papelão duro, como mostram os dois desenhos abaixo.

Vista lateral



Vista superior



ILUSTRAÇÕES: DAYANE RAVEN

Faça esse experimento para responder às perguntas.

A resistência do ar ao movimento dos dois quadrados de papelão é a mesma? Caso seja diferente, em qual deles é maior? Por quê?

6. Segure duas folhas iguais de papel, uma em cada mão. (Aproveite folhas usadas, que, de qualquer modo, já iriam para reciclagem.) Amasse uma delas. Fique em pé, estique os braços à frente do corpo e solte as duas folhas da mesma altura. Qual delas chega primeiro ao solo?

Como você explica o resultado desse experimento?

7. Nos dois desenhos seguintes há uma garrafa de água com um canudinho. A garrafa do desenho **B** está fechada com massa de modelar.

(A)



(B)

Massa de modelar tampando todo o espaço entre o canudinho e a boca da garrafa

Água potável



Prepare duas garrafas como as dos desenhos e beba um pouco de água de cada uma das garrafas. O que aconteceu? Proponha uma explicação.

TABELAS

Para realizar as atividades a seguir, você pode utilizar **duas** tabelas: a tabela de pressão atmosférica em diferentes altitudes apresentada no capítulo e também a tabela a seguir.

Altitude aproximada de algumas cidades brasileiras	
Cidade	Altitude aproximada (m)
Belo Horizonte (MG)	850
Brasília (DF)	1.000
Campo Grande (MS)	500
Campos do Jordão (SP)	1.500
Morro do Chapéu (BA)	1.000
Recife (PE)	0
Ribeirão Preto (SP)	500

8. Coloque as cidades Belo Horizonte, Brasília, Campo Grande, Campos do Jordão e Recife em **ordem crescente** de pressão atmosférica.
9. Quais das cidades da tabela devem ter pressão atmosférica igual ou muito próxima?
10. Qual é a pressão atmosférica em Recife?
11. Qual é a pressão atmosférica em Morro do Chapéu?
12. A altitude de Brasília é o dobro da altitude de Ribeirão Preto. É correto concluir que a pressão atmosférica em Brasília é o dobro da pressão atmosférica em Ribeirão Preto? Por quê?

13. A altitude de Campos do Jordão é o triplo da verificada em Campo Grande. É correto concluir que a pressão atmosférica em Campo Grande é o triplo da pressão atmosférica em Campos do Jordão? Explique.
14. Faça uma previsão do intervalo no qual deve estar a pressão atmosférica de Belo Horizonte. (Ou seja, entre quais valores deve estar essa pressão?)
15. Uma pessoa em Campos do Jordão fechou com a tampa de rosca uma garrafa de refrigerante "vazia" (garrafa descartável de 2 litros) e saiu em viagem em direção a Ribeirão Preto.
 - a) A garrafa está realmente vazia?
 - b) Chegando a Ribeirão Preto, o que deve ter acontecido com a garrafa? Por quê?



DAYANE RAVEN

INFORMAÇÃO DE DICIONÁRIO

16. A informação a seguir, sobre o altímetro, foi obtida de um dicionário na internet:

Instrumento para medir altitudes, através do reflexo das ondas sonoras ou de barômetro. Dispositivo instalado a bordo de uma aeronave que indica a altitude de voo em relação a um ponto terrestre.

Fonte: Michaelis: moderno dicionário da língua portuguesa. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/altimetro/>> (acesso: abr. 2018).

Explique como um barômetro pode ser usado para medir a altitude de um avião em voo.



IAN KALICIAK/SHUTTERSTOCK

Um altímetro de avião.

8. Quanto menor a altitude, maior a pressão atmosférica. Assim, a **ordem crescente** pedida é: Campos do Jordão, Brasília, Belo Horizonte, Campo Grande, Recife.
9. As que têm a mesma altitude, ou seja, o par Brasília e Morro do Chapéu, e também o par Campo Grande e Ribeirão Preto.
10. Consultando a tabela do capítulo, em altitude 0 m, obtemos: 760 mmHg (ou 101,3 kPa).
11. Consultando a tabela do capítulo, em altitude 1.000 m, obtemos: 674 mmHg (ou 89,9 kPa).
12. Não é correto. Ribeirão Preto, por ter menor altitude, deve apresentar maior pressão atmosférica.
13. Não é correto, pois, consultando a tabela do capítulo, verificamos que a pressão em Campo Grande é 716 mmHg e em Campos do Jordão é 634 mmHg. E 716 mmHg não é o triplo do valor 634 mmHg.
14. A pressão deve estar entre 716 mmHg e 674 mmHg (ou seja, entre 95,5 kPa e 89,9 kPa), que são as pressões correspondentes às altitudes de 500 m e 1.000 m.
15. a) Não. A garrafa está cheia de ar.
b) Deve ter murchado. Quando a garrafa foi fechada, a pressão do ar era de 634 mmHg (ou 83,6 kPa). Como a pressão atmosférica no local de destino é maior, 716 mmHg (ou 95,5 kPa), a garrafa é esmagada por essa pressão externa, que é maior do que a interna.
16. O barômetro, acoplado ao painel de instrumentos do avião, mede a pressão atmosférica do lado de fora e converte esse valor para altitude, já que existe uma relação entre ambas (como mostra uma tabela apresentada no capítulo).

17. Espera-se que o aluno observe gotas de água na superfície interna do plástico, proveniente da condensação de vapor de água evaporada da planta (transpiração).

O texto elaborado deve incluir a informação de que a transpiração é uma importante fonte de vapor de água participante do ciclo da água.

18. Excesso de água, proveniente do derretimento das geleiras.

19. Fusão (do gelo). A possível causa é uma alteração do clima, que teria ficado mais quente. (Professor, o que é o aquecimento global e quais suas causas são informações apresentadas em outro volume.)

20. Porque a água proveniente do degelo vai para os rios e, por meio destes, para o oceano.

RELATO E INTERPRETAÇÃO

17. Pegue um saco plástico transparente (que não esteja rasgado nem furado) e envolva com ele uma planta de vaso. Prenda com fita adesiva a boca do saco plástico ao redor do caule da planta, como mostra o desenho ao lado.

Dois dias depois, observe o conteúdo do saco e relate em seu caderno o que você observou.

Escreva um pequeno texto que relacione sua observação ao ciclo da água, ressaltando a importância do fenômeno observado para esse ciclo.



Remova o saco com cuidado para não agredir a planta e encaminhe-o para reciclagem.

TIRINHA

As atividades 18 a 20 são sobre a tirinha.



A expressão “crise de liquidez”, que é empregada por profissionais da área de economia e de finanças, significa “falta de dinheiro em circulação”.

A tirinha cria uma situação de humor porque dá a essa expressão um significado novo, que não tem relação alguma com o significado original.

18. Escreva, com suas palavras, qual seria a “crise de liquidez” a que se refere o personagem.

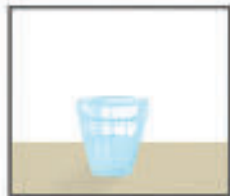
19. Qual é a mudança de estado físico envolvida na situação retratada pela tirinha? Qual é a possível causa dessa mudança?

20. As geleiras do topo das montanhas estão bem longe do oceano. Por que algum fator que afete o clima do planeta, tornando-o mais quente e derretendo as geleiras, pode causar o aumento do nível oceânico?

RELATO E INTERPRETAÇÃO

Antes de realizar as atividades 21 a 24, faça o seguinte experimento:

- Coloque água em um copo até a metade. O copo deve estar seco do lado de fora.
- Coloque três pedras de gelo dentro da água.
- Observe, durante pelo menos 15 minutos, a parte de fora do copo.



ILUSTRAÇÕES: DAYANE RAVEN

- 21.** Relate o que você observou. Para enriquecer seu relato, você pode incluir desenhos esquemáticos.
- 22.** Explique o acontecimento observado, usando corretamente o vocabulário científico.
- 23.** Em algumas noites, em certas regiões, acontece — sobre as folhas das plantas e sobre

as superfícies das janelas e dos carros — o mesmo que você observou no experimento. Como se chama esse acontecimento natural?

- 24.** Uma garrafa de refrigerante foi tirada da geladeira e deixada sobre a mesa por alguns minutos. Verificou-se que ela ficou coberta de gotas de água do lado de fora. Explique esse fenômeno em seu caderno.

DIÁLOGO

Ao voltar para casa, após uma festa de casamento, o seguinte diálogo ocorreu entre membros de uma família, em frente à porta de sua casa.

Familiar 1: — Puxa vida, está frio! Vamos entrar logo em casa.

Familiar 2: — Vejam! Lá no horizonte. Já não dá para ver as estrelas! Está clareando.

Familiar 3: — Estou cansado. Vamos entrar logo porque eu quero cair na cama.

Familiar 4: — Concordo. E eu não quero me molhar com a queda de orvalho.

- 25.** A julgar pelas informações presentes no diálogo, em que parte do dia ocorreu essa conversa? Justifique.
- 26.** Do ponto de vista científico, que erro conceitual existe na fala do familiar 4? Explique.

Seu aprendizado não termina aqui

Tente relacionar a água utilizada por você com o ciclo da água. De onde vem a água que chega à sua residência? Quais são os caminhos para a água (utilizada ou descartada) sair das residências? Que caminhos ela segue depois, em seu ciclo?

Nas cidades com água encanada, cada casa tem seu medidor de consumo de água. Na grande maioria dos edifícios, porém, ainda não há um medidor para cada apartamento — apenas um medidor geral. Por que será?

Pesquise como são distribuídos os encanamentos hidráulicos na sua residência e analise o trajeto da água desde a entrada até a utilização ou descarte.

- 21.** Espera-se o relato de que se formaram gotas de água do lado de fora do copo.
- 22.** O vapor de água do ar, encontrando a superfície fria do copo, sofreu condensação, ou seja, passou do estado gasoso para o líquido.
- 23.** Formação de orvalho.
- 24.** O vapor de água da atmosfera sofre condensação na superfície da garrafa fria.
- 25.** Ao final da madrugada, quase ao nascer do Sol, pois há formação de orvalho e o crepúsculo torna as estrelas menos visíveis.
- 26.** O orvalho não cai. (Não é como chuva ou neve.) Ele se forma na condensação do vapor de água sobre superfícies.

Seu aprendizado não termina aqui

Nos grandes edifícios, **em geral** não há uma tubulação descendo da caixa-d'água a fim de abastecer cada apartamento.

O que se faz é colocar tubos que distribuem água para os cômodos dos diversos andares situados numa linha vertical de descida.

Há uma tubulação que distribui água para todas as cozinhas situadas na mesma vertical, outra tubulação para os banheiros situados em outra vertical etc.

Assim, a água que abastece um apartamento não passa por um cano exclusivo, no qual se possa colocar um medidor.

Principais conteúdos conceituais

- Breves noções sobre a estrutura geológica da Terra
- Noção sobre placas litosféricas e sua relação com vulcões e terremotos
- Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas
- Processos de obtenção e transformação de recursos naturais em produtos de uso direto: ouro, ferro, alumínio e vidro
- Minerais como recursos naturais não renováveis

Este capítulo apresenta um panorama dos tipos de rochas e sua formação. Particularmente merecem destaque as rochas sedimentares, em virtude da ocorrência de fósseis, de grande relevância como evidências da evolução dos seres vivos.

Outro aspecto importante tratado no presente capítulo é o uso cotidiano de materiais vindos dos minerais. Ao mesmo tempo que podem proporcionar uma vida mais confortável, tais recursos, sendo não renováveis, poderão um dia desaparecer. Esse tema propicia uma oportunidade de discussão sobre a preservação dos recursos naturais.

CAPÍTULO

11

NOSSO PLANETA E OS RECURSOS MINERAIS

A argila é um dos muitos minerais conhecidos e aproveitados pelo ser humano.

HERO IMAGES/GETTY IMAGES

194

UNIDADE D • Capítulo 11



Material Digital Audiovisual
• Videoaula:
Os três tipos de rochas



Orientações para o professor acompanharem o Material Digital Audiovisual

MOTIVAÇÃO

Em destaque

São “placas” que se movem!

“Hoje sabemos que a crosta da Terra não é estável. Estamos equilibrados sobre uma ‘casca’ partida em pedaços e móvel. Grandes fraturas na crosta a dividem em cerca de vinte pedaços, chamados de placas tectônicas. Algumas dessas placas contêm apenas áreas submersas (que formam o fundo oceânico), como a placa do Pacífico, enquanto outras são formadas também por áreas emersas (o ‘chão’ dos continentes), como a Placa Sul-americana, sobre a qual estamos.

As placas tectônicas têm espessura variável: na porção oceânica são mais finas, com espessuras que vão de cerca de 10 quilômetros nas dorsais a algumas dezenas de quilômetros. Na porção continental [têm maior espessura].

Como estão sobre o manto de comportamento viscoso, elas se movem, afastando-se ou chocando-se nas zonas de fratura. Esse movimento é bastante lento em relação às dimensões da Terra, o que o torna imperceptível para nós, mas foi confirmado com o uso de equipamentos sensíveis. Sabemos, hoje, que [...] os continentes se separaram, e as distâncias entre eles estão aumentando ou diminuindo, ainda nos dias atuais. No entanto, cuidado: podemos pensar que as placas estão ‘boiando’ sobre o manto viscoso, completamente ‘à deriva’ e sem rumo. Isso não é real, pois as placas estão sendo arrastadas por correntes que se formam no manto da Terra. Elas seguem o rumo dessas correntes.”

Fonte: F. F. M. Almeida. Continentes em movimento.
Ciência Hoje na Escola. São Paulo:
Global/SBPC, 2000. v. 10: Geologia, p. 17-23.

De acordo com uma teoria científica aceita atualmente, conhecida como **Tectônica das Placas**, a superfície da Terra (litosfera) é composta de algumas partes não unidas entre si, denominadas **placas litosféricas**, que aparecem esquematizadas no mapa da página seguinte. Os grandes terremotos são mais frequentes nas bordas dessas placas, onde elas se encontram umas com as outras.

O Brasil está no interior da Placa Sul-Americana e longe, portanto, das regiões em que são comuns os grandes terremotos. No Brasil acontecem, contudo, pequenos tremores de terra, que podem ser decorrentes de vibrações dos atritos entre as placas litosféricas e que se propagam até o interior delas.



ATIVIDADE

Certifique-se de ter lido direito

Após ler o texto, analise atentamente o mapa do alto da próxima página.

A seguir, releia o texto até certificar-se de tê-lo entendido.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Elaborar uma lista com materiais de origem mineral presentes no dia a dia do aluno.

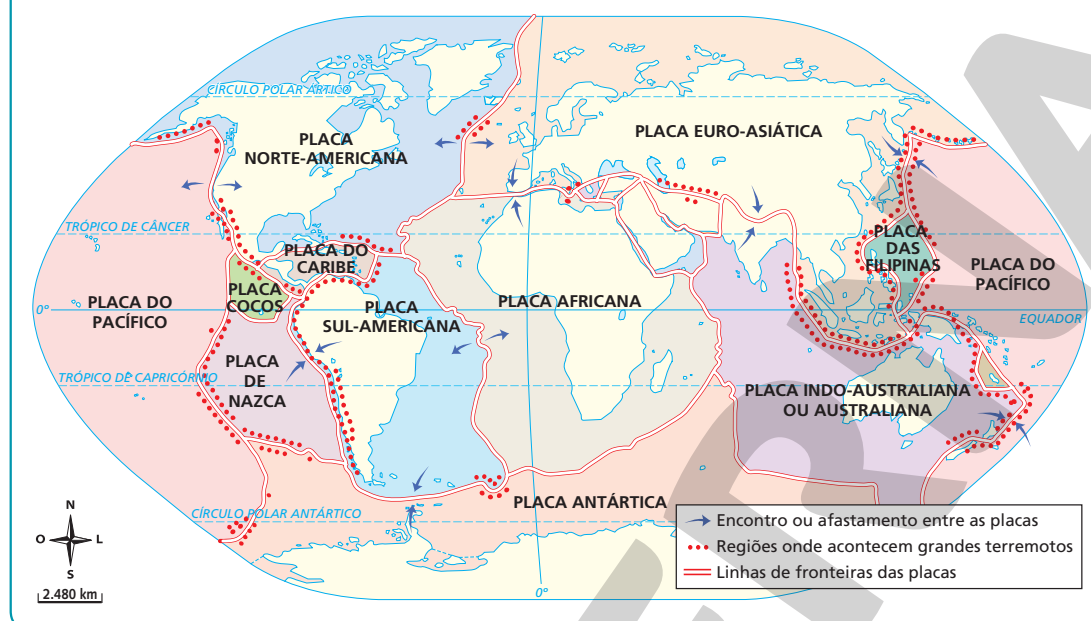
Esse trabalho é proposto e comentado em *Sugestão de atividade*, na página 209 deste suplemento para o professor.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Ser consciente da importância das pesquisas geológicas para desvendar a estrutura do planeta.
- Valorizar formas conservativas de extração, transformação e uso dos recursos naturais.
- Valorizar medidas de proteção ambiental como promotoras da qualidade de vida.

Há diferentes momentos deste capítulo que favorecem a abordagem em sala desses conteúdos de natureza atitudinal. Alguns deles são ao discutir as placas tectônicas e a ocorrência de terremotos e de vulcões (início do capítulo), ao tratar da importância da argila na formação do solo (seção *Motivação* após o item 8), e ao interpretar o texto *Os minerais são recursos naturais não renováveis* (seção *Em destaque* após o item 14).

Representação das placas litosféricas que formam a superfície terrestre



Fonte: G. M. L. Ferreira. *Moderno atlas geográfico*, 6. ed. São Paulo: Moderna, 2016. p. 21.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 Como é a Terra por dentro?

Como os cientistas pesquisaram a estrutura interna da Terra? Abriram o planeta para vê-lo por dentro? Cavaram um imenso buraco para saber como é sua parte interna?

As perfurações mais profundas já realizadas chegam à profundidade de pouco mais de 12 quilômetros. No entanto, o centro da Terra está a cerca de 6.370 quilômetros de distância da superfície, ou seja, aproximadamente 530 vezes mais longe que a mais profunda escavação já feita.

Então como se sabe como o planeta é por dentro?

Imagine alguém que vá comprar uma melancia. Essa pessoa vai escolher uma fruta sem saber em que condições ela se apresenta internamente. Afinal, não é possível abrir uma por uma para ver como estão.

Normalmente, o que se faz é dar batidas na casca e escutar o som produzido. Um comprador de melancias experiente conhece o som produzido pela melancia boa. Ele também sabe dizer quando a fruta já está podre por dentro, pois o som é diferente.

Um comprador procura escolher a melancia usando evidências indiretas, sem ver o interior da fruta.

TIM URSHUTTERSTOCK



Se a Terra fosse do tamanho de uma maçã, poderíamos dizer que as mais profundas escavações já feitas não chegaram sequer a perfurar sua casca.

• EF06CI11

"Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características."

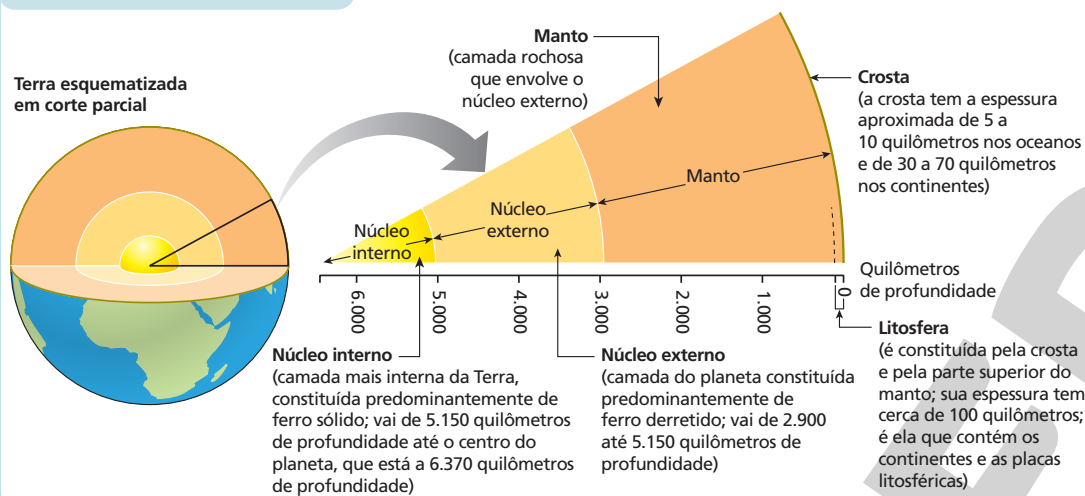
No capítulo anterior, foram contemplados os aspectos dessa habilidade relacionados à **atmosfera** e à **hidrosfera**. Os experimentos propiciaram aprender como as propriedades do ar podem ser percebidas usando materiais caseiros simples. Foi estudado o **ciclo da água**, reconhecendo a presença da água em fenômenos cotidianos e a relevância desse ciclo na manutenção da vida.

Neste capítulo, o desenvolvimento dessa habilidade se completa mediante o conhecimento das camadas mencionadas no esquema do item 1, nessa página, sua relação com a tectônica das placas (texto de abertura do capítulo), com a lava e as rochas magmáticas (item 2) e com a existência de vulcões (item 3). O restante do capítulo trata de aspectos relevantes da crosta terrestre, como diferentes tipos de rochas, noções sobre fósseis, escala de tempo geológica e alguns recursos minerais relevantes para Tecnologia e Sociedade.

Atente!

Crosta terrestre e litosfera **não** são sinônimos, conforme pode ser depreendido de informações apresentadas no esquema dessa página.

Os **geólogos** são cientistas que estudam a Terra e sua composição, estudo que constitui a ciência denominada **Geologia**. Eles utilizam evidências indiretas para investigar o interior do nosso planeta: estudam a lava expelida pelos vulcões, registram e analisam as vibrações produzidas pelos terremotos, recolhem amostras de rochas e realizam experimentos em laboratório.

Esquema da estrutura da Terra

Fonte: J. P. Grotzinger e T. H. Jordan. *Understanding Earth*. 7. ed. Nova York: Freeman, 2014. p. 10, 14.

Esquema em corte elaborado a partir de evidências científicas obtidas pelos geólogos. (Cores fantasiosas.)

2 Rochas magmáticas

Você já deve ter visto o que acontece quando uma vela acesa é inclinada sobre um pires. A cera da parte de cima da vela, próxima à chama, derrete. Ao derrubar essa cera líquida sobre um pires, ela esfria e se solidifica, voltando a ser cera sólida. (**Atenção:** Se for fazer isso, peça **ajuda a um adulto**. **Cuidado** para não se queimar na chama ou na cera quente.)

Um acontecimento semelhante a esse envolve o **magma**, material líquido pastoso e muito quente que forma câmaras magmáticas no interior da crosta ou no interior do manto. Admite-se que o manto seja formado de rochas no estado sólido. A **litosfera** (camada externa da Terra, com espessura de aproximadamente 100 quilômetros) é constituída pela crosta e pela parte mais externa do manto. O magma é formado por "rochas derretidas". Ele pode ser expelido pela cratera de um vulcão e, nesse caso, é denominado **lava**.

À medida que a lava expelida esfria, ela vai endurecendo e se transformando em rocha, chamada **vulcânica**, que é um tipo de **rocha magmática**.

Às vezes, a lava não chega a ser expelida, mas fica infiltrada sob a superfície e esfria mais demoradamente, também dando origem à rocha, chamada **plutônica**, que é um outro tipo de rocha magmática.



A cera da vela, quando aquecida, fica líquida e pode escorrer. Ao esfriar, volta a ficar sólida.

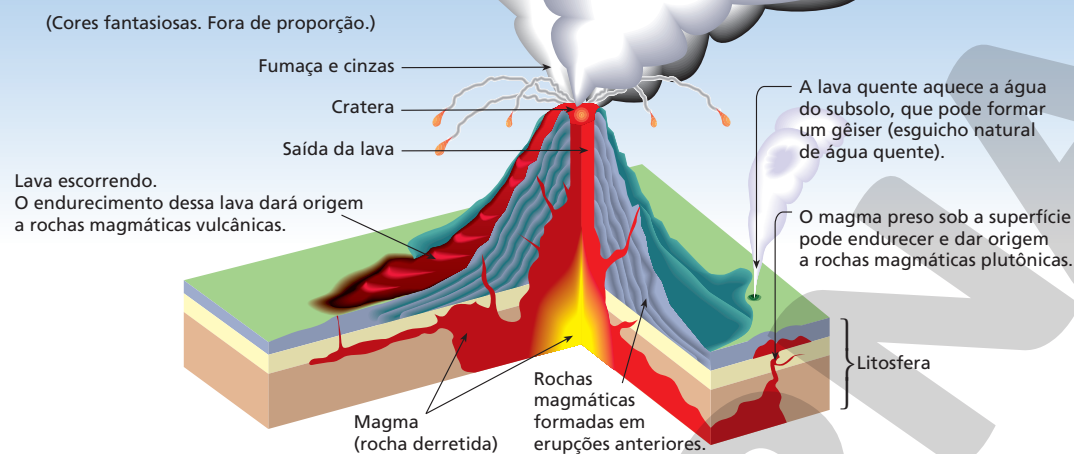
Interdisciplinaridade

Se dispuser de tempo e achar conveniente, sugira para pesquisa o tema: "Os últimos dias de Pompeia".

A cidade de Pompeia (Itália) foi coberta por lavas e cinzas na erupção do vulcão Vesúvio em 79 d.C.

Escavações iniciadas em 1748 mostraram que o local é um importante sítio arqueológico e revelaram muitos aspectos da vida no Império Romano da Antiguidade. Esse tema é adequado à interdisciplinaridade com História.

Esquema (em corte) de vulcão em erupção e formação de rochas magmáticas



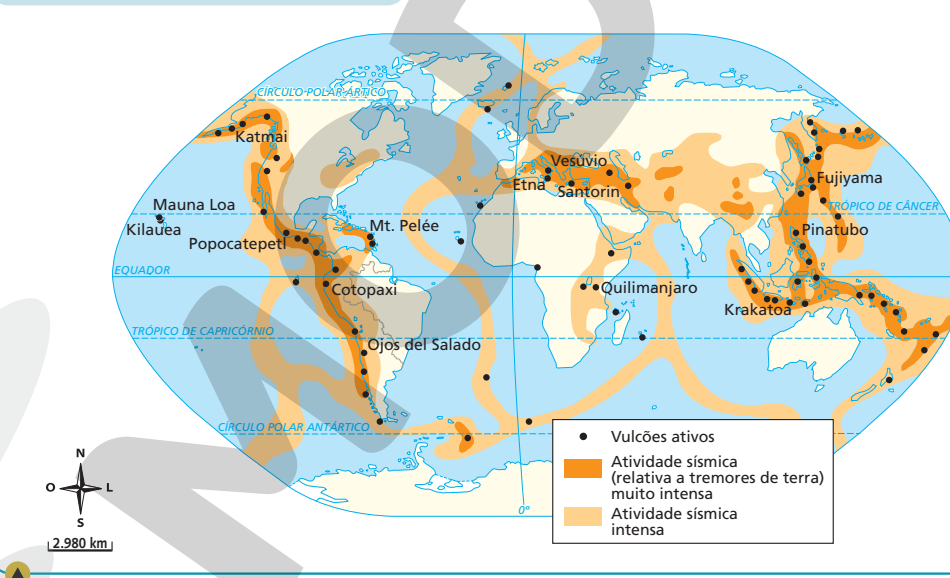
Fonte: A. Hart-Davis, et al (Ed.). *Science: the definitive visual guide*. Londres: Dorling Kindersley, 2012. p. 358-359.

3 Vulcões no mundo

O mapa a seguir mostra a localização de alguns dos principais vulcões do mundo. É interessante perceber que a maioria deles está localizada em regiões de encontro de duas placas litosféricas.

É nesses locais que o material derretido, presente no manto, consegue chegar à superfície e escapar, o que origina as erupções vulcânicas.

Localização de alguns vulcões ativos



Principais áreas de atividade vulcânica no mundo. A maioria localiza-se em regiões de encontro entre placas litosféricas.

Fonte: G. M. L. Ferreira. *Moderno atlas geográfico*. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2016. p. 21.

4 Rochas são formadas por minerais

Exemplo de rocha magmática é o **granito**, usado para revestir pias, pisos e túmulos. Se observarmos o granito de perto, veremos que ele é formado por muitos cristalinhos. Uns são pretos, outros, marrons, e outros, esbranquiçados. Cada um deles é um mineral diferente.

Minerais são as substâncias naturalmente presentes na crosta terrestre. As rochas são formadas por um ou mais minerais. O granito, por exemplo, é uma rocha formada por três minerais. No granito vemos:

- cristais pretos do mineral chamado mica;
- cristais marrons ou cinzentos do mineral feldspato; e
- cristais esbranquiçados do mineral chamado quartzo.

Outro exemplo de rocha magmática é o **basalto**, rocha preta usada para pavimentar calçadas.



Nesse fragmento de granito há quartzo (branco), mica (preta) e feldspato (marrom).

EYE UBQUITOUS/UNIVERSAL IMAGES GROUP/GETTY IMAGES

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- placas litosféricas
- mineral
- rocha

5 Rochas sedimentares

Quando uma rocha está exposta a fatores ambientais (atmosfera, água, variações de temperatura, substâncias produzidas por certos seres vivos etc.), ela pode sofrer **intemperismo**, ou seja, alterações que a transformam de um material duro e coeso em um material fragmentado e diferente da rocha original. Os pequenos fragmentos (grãozinhos) originados são denominados **sedimentos** e podem ser carregados para outros lugares pela ação do vento, da chuva e de rios e mares, por exemplo. Esse transporte dos sedimentos é a **erosão**.

A areia, por exemplo, é formada principalmente por sedimentos provenientes do desgaste do quartzo.

Se, depois de ralar um queijo, você pressionar os farelos com bastante força entre a palma das mãos, eles ficarão unidos, formando uma massa. Quando a areia fica coberta por outras camadas de areia ou por rochas, o peso que existe sobre ela pode unir seus grãozinhos, formando a rocha conhecida como **arenito**. É um processo parecido com o que aconteceria se comprimíssemos queijo ralado com as mãos.

O arenito recebe o nome de **rocha sedimentar**, pois se originou de sedimentos que vieram do desgaste de outras rochas.

O **calcário** é outro exemplo de rocha sedimentar. Os geólogos acreditam que sua formação tenha acontecido no fundo de antigos mares que secaram.



Areia no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, no Maranhão.

FABIO COLOMBINI



Arenito no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, no Mato Grosso.

MARCOS AMENDPULSAR IMAGENS

De olho na BNCC!

• EF06CI12

“Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.”

Os itens 4, 5 e 6 deste capítulo possibilitam aos estudantes conhecer importantes exemplos de rocha e o item 7 associa a formação de fósseis às rochas sedimentares. O item 8 menciona alguns seres que habitaram a América do Sul, propiciando a compreensão de que evidências paleontológicas não são exclusividade de outros continentes.

A atividade de encerramento da unidade D continua o trabalho com essa habilidade EF06CI12 e os estudantes acessarão informações sobre sítios paleontológicos brasileiros.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

placas litosféricas Enormes porções, não unidas entre si, que compõem a superfície terrestre e se deslocam (muito lentamente) sobre uma camada inferior.

mineral Substância naturalmente encontrada na crosta terrestre, com composição química e propriedades características e geralmente com estrutura cristalina (forma cristais).

rocha Estrutura sólida natural formada por um ou mais minerais.

Durante a formação das rochas sedimentares, restos de animais mortos ficaram presos em seu interior. Por isso, é muito comum encontrarmos **fósseis** nesse tipo de rocha.



- A.** Neste calçamento, em uma praia do Rio de Janeiro, as pedras brancas são calcário (sedimentar) e as pretas, basalto (magmática).
- B.** Fóssil de folha de pinheiro, encontrado no Ceará em rocha sedimentar, com idade estimada em 110 milhões de anos. (Comprimento: 60 cm.)

6 Rochas metamórficas

A aparência da superfície da Terra não foi sempre como é hoje. Os fatores que provocam desgaste das rochas modificam continuamente a paisagem. Esses processos são lentos demais para que possamos percebê-los durante nossa vida. Contudo, com o passar de milhões de anos, a paisagem terrestre se modificou consideravelmente.

Rochas que um dia estiveram na superfície podem, muitos e muitos anos depois, estar debaixo de grossas camadas de sedimentos ou mesmo de lava derramada por vulcões.

Quando isso acontece, o peso das camadas superiores e o calor, principalmente o calor associado a intensas pressões dirigidas, nas zonas de encontro de placas litosféricas, provocam transformações na estrutura das rochas. Isso dá origem ao que chamamos de **rochas metamórficas**. Esse nome vem da palavra “metamorfose”, que significa “transformação”.

Nesta ampliação de um fragmento de mármore podemos ver os desenhos mesclados provenientes do metamorfismo que originou a rocha. (A largura da porção que aparece na foto é de 30 cm.)



O **mármore**, por exemplo, é uma rocha que se originou do metamorfismo do calcário. Outros exemplos de rocha metamórfica são a **ardósia**, empregada em revestimento de pisos, e o **gnaisse**, que forma o Morro do Pão de Açúcar e o Morro do Corcovado, conhecidos pontos turísticos da cidade do Rio de Janeiro.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- rocha magmática
- rocha sedimentar
- rocha metamórfica



Morro do Pão de Açúcar, na cidade do Rio de Janeiro. Ele é formado pelo gnaisse, que é uma rocha metamórfica.



Morro do Corcovado, no Rio de Janeiro, também formado pelo gnaisse. (No alto desse morro fica a estátua do Cristo Redentor.)



Estátua de mármore, rocha proveniente do metamorfismo do calcário.



A ardósia, usada em revestimento de pisos, também é exemplo de rocha metamórfica.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

rocha magmática Rocha proveniente do endurecimento do magma.

rocha sedimentar Rocha formada por pequenos fragmentos provenientes do desgaste de rochas.

rocha metamórfica Rocha proveniente de alterações sofridas por outras rochas, que existiam anteriormente, submetidas a alta temperatura e alta pressão.

Atividades

Ao final do item 6, os estudantes têm condições de realizar as atividades 1 a 4 do *Explore diferentes linguagens*.

Interdisciplinaridade

Aqui, temos duas oportunidades para atuação com outras áreas.

O *Trabalho em equipe* sugerido nessa página pode ser realizado de modo interdisciplinar com Língua Portuguesa, o que enriquecerá a produção do texto e a discussão sobre aspectos como assertividade e uso da linguagem culta, em vez da coloquial.

O texto do item 7 e as duas fotos da página, que informam sobre a ocorrência de fósseis em rochas sedimentares, permitem um gancho para que o(a) colega da área de Geografia (re)trabalhe os tipos de rochas e atue em conjunto na atividade *Isso vai para o nosso blog!*, que está no fechamento desta unidade.

Naquela atividade, após pesquisar a localização dos principais sítios paleontológicos do país, pode-se compará-las com o tipo de terreno, o que reforçará que evidências paleontológicas ocorrem em terrenos sedimentares.



Saiba de onde vêm as palavras

Em Geologia, “Éon” é um período maior que uma Era. “Éon” vem do grego *aiōn*, duração da vida, longo espaço de tempo, eternidade.



ATIVIDADE

Trabalho em equipe

Suponham que em sua cidade tenha sido descoberto um grande e importante depósito de fósseis.

Escrevam uma carta às autoridades de sua cidade explicando por que é importante conservar tal depósito para que os cientistas possam estudá-lo.

7 Os fósseis e a história da Terra

Os fósseis são frequentemente encontrados nas rochas sedimentares com estruturas em camadas. Esse tipo de rocha se formou pelo acúmulo ao longo de milhares de anos, em vales e outras depressões, de sedimentos como pó de rocha, levados pelo vento e pelos rios. Tais sedimentos se uniram uns aos outros sob ação do peso das camadas superiores. Você consegue ver essa estrutura em camadas nas fotos abaixo. Cada camada foi formada em uma época diferente e pode conter, em seu interior, fósseis dos seres que viveram naquele tempo.

A ciência que estuda as formas de vida que existiram em épocas passadas é a **Paleontologia**, e os cientistas que atuam nessa área são os **paleontólogos** ou **paleontologistas**.

Vasculhando as grandes formações sedimentares, os paleontólogos encontram registros de tempos remotos, organizados de acordo com a data de sua formação. Quanto mais próximo da superfície ele for encontrado, mais novo o fóssil será.

Além disso, os cientistas dispõem de métodos que permitem determinar, com razoável precisão, a idade de uma rocha. Assim, explorando os fósseis com a ajuda dos conhecimentos científicos, os paleontólogos podem, gradualmente, traçar a história evolutiva do nosso planeta e dos seres vivos.

O trabalho desses cientistas que se ocupam com o estudo das evidências fósseis envolve uma criteriosa análise dessas evidências para conhecer o passado do nosso planeta.

A história evolutiva do nosso planeta e dos seres vivos aparece, de forma bem resumida, na tabela da página ao lado.

ANDRÉ DIBPULSAR IMAGENS



ARTUR KEUNECKE/PULSAR IMAGENS

Nessas fotos, vemos rochas sedimentares que se formaram em camadas, depositadas umas sobre as outras ao longo de milhares de anos. Cada camada pode guardar registros fósseis da época em que se formou. (À esquerda, Parque Nacional da Serra das Confusões, PI; à direita, Chapada dos Guimarães, MT.)

Resumo da história do nosso planeta

Éon	Era	Período	Época	Tempo transcorrido (milhões de anos)	Acontecimentos marcantes
Fanerozoico	Cenozoica	Quaternário	Holoceno (recente)	0,01	Humanos se tornam dominantes. Era do <i>Homo sapiens</i> .
			Pleistoceno	1,8	Extinção de muitos grandes mamíferos. Aparecimento evolutivo do ser humano.
		Terciário	Plioceno	5,3	Desenvolvimento de plantas rasteiras; plantas com flores abundantes.
			Mioceno	23	Surgem evolutivamente os primeiros primatas humanóides.
			Oligoceno	34	Muitas formas de mamíferos evoluem; plantas com flores continuam a se diversificar.
			Eoceno	56	Surgem evolutivamente os macacos e os elefantes. Todas as famílias de mamíferos atuais já se acham representadas.
	Mesozoica	Cretáceo	Paleoceno	66	Cavalos, camelos e rinocerontes primitivos. Aves atuais já são encontradas.
					Ocorre considerável evolução dos mamíferos.
					Entre as plantas predominam aquelas com flores. Desaparecimento dos dinossauros.
		Jurássico		146	Surgem evolutivamente os mamíferos primitivos.
		Triássico		200	Primeiras aves. Apogeu dos dinossauros, alguns muito grandes e especializados.
		Permiano		251	Primeiros dinossauros e mamíferos. Muitas montanhas se formam. Aparecimento evolutivo das plantas com flores.
	Paleozoica	Carbonífero		299	Répteis e insetos modernos. Extinção de muitos animais marinhos.
					Grandes anfíbios, tubarões abundantes. Extensas florestas, que originaram o atual carvão mineral. Primeiros répteis.
		Devoniano		359	Plantas terrestres já bem estabelecidas. Peixes em abundância. Surgem evolutivamente os anfíbios, os insetos sem asas e as primeiras florestas.
		Siluriano		416	Primeiras plantas com sistema vascular. Muitos recifes de coral. Algas são abundantes no ambiente aquático.
		Ordoviciano		444	Invertebrados são predominantes. Aparecem evolutivamente os primeiros vertebrados (peixes) e também as plantas terrestres.
		Cambriano		488	Invertebrados com concha. Algas são predominantes nos ambientes aquáticos.
Proterozoico		Pré-Cambriano		542	Próximo ao final do Pré-Cambriano, aparecem evolutivamente os primeiros organismos multicelulares (constituídos de diversas células); os invertebrados marinhos.
				3,500	Primeiros organismos unicelulares (formados por uma só célula).
				3,800	Formação das rochas mais antigas presentes no planeta.
Arqueano				4,600	Origem da Terra.

Fontes: L. A. Urry et al. *Campbell Biology*, 11. ed. Hoboken: Pearson, 2017. p. 531; K. B. Krauskopf e A. Beiser. *The physical universe*, 14. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2012. p. 558; S. Freeman et al. *Biological Science*, 6. ed. Harlow: Pearson, 2017. p. 549-550; J. T. Shipman et al. *An introduction to Physical Science*, 13. ed. Boston: Brooks/Cole, 2013. p. 706; F. H. Pough et al. *A vida dos vertebrados*, 4. ed. (trad. da 7. ed.) São Paulo: Atheneu, 2008. s. p.; G. R. Thompson e J. Turk. *Earth Science and the environment* 4. ed. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2007. p. 90; E. P. Solomon et al. *Biology*, 9. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2011. p. 456.

Dos primórdios da Terra em direção aos dias atuais

FERNANDO JOSÉ FERREIRA

Sugestão

Solicitar aos alunos a memorização da história da Terra, que aparece nessa tabela, não contribui para aprender Ciências; na verdade, tem o efeito exatamente contrário: provoca aversão àquilo que se pretende que os alunos gostem de aprender.

Encare essa tabela como instrumento de consulta. Esse assunto deve ser trabalhado com simplicidade e sem pretensões de se aprofundar nos complexos fatos da história geológica ou paleontológica. Não havendo a pressão da memorização, a curiosidade dos estudantes é favorecida e eles poderão se interessar por saber mais sobre algumas das informações apresentadas, o que propicia o desenvolvimento de habilidades relacionadas à busca de informações, sua interpretação e seu compartilhamento com os colegas.

Alguns animais que viveram na América do Sul no Período Terciário
(Ilustrações sem proporção entre si.)



Glyptodonte
comprimento:
aproximadamente 3 m



Macrauchenia
altura: aproximadamente 3 m



Megatério
altura: aproximadamente 6 m



Tilacsmilo
comprimento:
aproximadamente 1,5 m

Fonte das ilustrações: D. Lambert et al. *Enciclopédia dos dinossauros e da vida pré-histórica*. Londres: Ciranda Cultural/Dorling Kindersley, 2003. p. 208-211, 246-249.

8 Fósseis na América do Sul

No Brasil e em outras partes da América do Sul já foram encontrados muitos fósseis. Com base neles, os cientistas deduziram algumas das características dos seres que viveram nesse território, entre os quais estão o gliptodonte, a macrauchenia, o megatério e o tilacsmilo, ilustrados nesta página.

O gliptodonte era um gigantesco animal parecido com os atuais tatus. Seu corpo era revestido por uma carapaça e ele media cerca de 3 metros de comprimento.

A macrauchenia se parecia com uma lhama, animal que atualmente habita regiões da Bolívia e do Chile, mas era bem mais alta que ela; tinha cerca de 3 metros de altura.

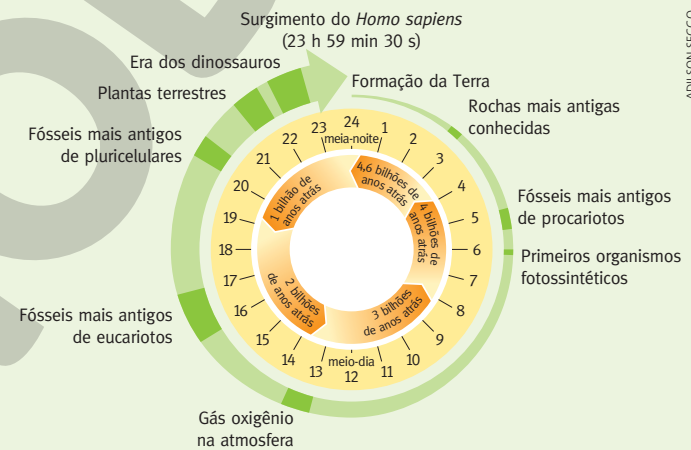
O megatério era semelhante a uma preguiça, mas com uns 6 metros de altura.

O tilacsmilo foi um tipo de tigre. Media cerca de 1 metro e meio de comprimento, e tinha grandes dentes caninos e uma mandíbula acentuada, capaz de proteger seus dentes no caso de uma queda.

Em destaque

A história da Terra em 24 h

Se os eventos referentes à história da Terra fossem dispostos ao longo de um dia, teríamos o que aparece na ilustração. Nesse “dia”, 3 minutos antes da meia-noite, nossos ancestrais saíram da floresta e começaram a usar ferramentas rudimentares. Faltando menos de 1 minuto para a meia-noite, os humanos semelhantes a nós evoluíram e se dispersaram pela Terra. E, a 1 segundo da meia-noite, os seres humanos passaram a viver fixos no que teriam sido as primeiras fazendas.



A história da Terra comparada à duração de um dia.

Fonte da ilustração: S. S. Mader. *Biology*. 10. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2010. p. 323.

MOTIVAÇÃO

Em destaque

A argila

“Uma parte importante da Natureza à qual não costumamos dar muita atenção é o *solo*, a terra em que pisamos. Isso acontece principalmente com os habitantes das cidades, onde o solo é todo recoberto pelas construções, calçadas, ruas pavimentadas etc.

O solo é tão importante para nós como a água que bebemos ou o ar que respiramos. Não apenas porque estamos sobre ele, mas pelo fato de ele ser o suporte das plantas que alimentam a nós e aos animais. [...]

[...]

As argilas estão entre os minerais que formam o solo. São elas que fazem o solo ser diferente da rocha nua e estéril. É fácil perceber como: observemos as margens de um rio, lago ou mar, e veremos que é fácil distinguir o que é praia e o que não é. A praia é essencialmente areia de grãos pequenos; quase não apresenta vegetação. Você já se perguntou por quê? Porque é um solo sem argila. Em solos dessa natureza as plantas têm dificuldade em crescer, e uma das causas disso é a falta dos nutrientes necessários às plantas [...].

Muitas vezes encontramos locais onde o solo é muito liso e pegajoso quando chove, em decorrência de uma maior quantidade de argila. Alguns deles, onde a concentração é muito elevada, constituem verdadeiras ‘minas de argila’. Esses locais têm sido utilizados pelo homem desde tempos imemoriais (pré-históricos) na extração de argilas para fabricação de objetos, como vasos, tijolos e estatuetas etc. do tipo ‘barro cozido’. Já em tempos históricos, a extração de argila se volta também para o preparo, por exemplo, da porcelana e, mais recentemente, para usos industriais.

[...]”

Fonte: A. P. Chagas. *Argilas, as essências da terra*. São Paulo: Moderna, 1997. p. 5. (Col. Polêmica)



◀ A matéria-prima utilizada na fabricação de objetos de louça e porcelana é a argila.



ATIVIDADE

Certifique-se de ter lido direito

Por que os vegetais têm dificuldade para crescer na areia da praia?

Por que certos solos ficam lisos e pegajosos após a chuva?

Desde tempos pré-históricos, quais objetos são feitos de argila?

De que é feita a porcelana?

Lembre-se de procurar no dicionário toda palavra cujo significado você não conheça.

Sugestão

Após leitura individual (e eventuais consultas ao dicionário), que pode ser recomendada para casa, sugere-se a leitura em voz alta, em sala, e a interpretação de todas as passagens desse texto pelo professor.

Em seguida, verifique se os estudantes têm clareza sobre as respostas das perguntas formuladas no *Certifique-se de ter lido direito* dessa página. Elas ajudam a sumariar as ideias principais do texto.

Atividades

Ao final do item 9, podem ser trabalhadas as atividades 5 a 12 do *Explore diferentes linguagens*.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Distinção entre os termos mineral, minério e metal”. Sua intenção é auxiliar o educador a utilizar corretamente essas terminologias.

Sugestão de atividade

Considere a possibilidade de visita a uma olaria ou o convite a um profissional de indústria cerâmica para que venha à escola mostrar exemplos do trabalho pronto e exibir/projetar fotos ou vídeos das atividades de produção.

FABIO COLOMBINI



▲ Boneca em cerâmica feita pelo povo Karajá, da Ilha do Bananal, Tocantins.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

9 Aplicações da argila

A argila é composta de pequeninos grãos. Misturada com um pouco de água, ela forma uma pasta que pode ser facilmente modelada, o que permite confeccionar objetos com a forma desejada.

O aquecimento em um forno faz com que a argila se torne rígida e mantenha o seu formato. Assim são fabricados os potes, as moringas e os vasos cerâmicos. As fábricas de tais objetos são denominadas **olarias**, ou **cerâmicas**. Seus profissionais são os **oleiros**, ou **ceramistas**.

A fabricação de potes de argila, popularmente chamados de potes de barro, é uma das mais antigas atividades artesanais. Civilizações que existiram muito antes de Cristo já os utilizavam. Vários museus guardam produtos cerâmicos de povos de diferentes culturas que viveram em diferentes épocas.

Os tijolos e as telhas também podem ser feitos de argila. Para fazê-los, os oleiros utilizam moldes.

A argila pode apresentar diferentes colorações. Há algumas variedades de argila que são brancas.

Utilizando-se técnicas mais sofisticadas, essas variedades de argila podem ser transformadas em pratos, xícaras, pires e tigelas de louça ou de porcelana.

Os azulejos e os pisos cerâmicos utilizados em construções e também as pias e os vasos sanitários são outros exemplos de produtos obtidos a partir da argila.

10 Minerais usados em decoração

Basalto, granito, mármore e ardósia, rochas já mencionadas neste capítulo, são quatro exemplos de materiais de origem mineral usados na ornamentação de construções.

Essas rochas são retiradas da **jazida** (local onde são naturalmente encontradas), cortadas na forma de placas ou em outros formatos desejados e utilizadas para embelezar pisos, casas e edifícios.

O basalto é uma rocha escura, geralmente preta, usada nas calçadas para pedestres.

O granito pode ser empregado para fazer pias e para revestir pisos, paredes e túmulos. Os paralelepípedos, muito usados no passado para pavimentar as ruas, são blocos de granito.

O mármore é uma rocha geralmente clara, que apresenta belos desenhos mesclados. É usado para revestir pisos, paredes, mesas e pias e, também, na confecção de estátuas. A cor e a beleza desse mineral podem variar muito de uma região para outra, assim como seu preço. O mármore de algumas jazidas é caríssimo.

A ardósia é uma rocha cinzenta, cinzento-azulada ou cinzento-esverdeada, usada para revestir pisos. No passado, as lousas escolares eram feitas de ardósia.

11 Ferro

O ferro é um metal muito presente ao nosso redor. Com ele são fabricados pregos, parafusos, automóveis, tesouras, portões, janelas, latas para óleo e conservas e ferramentas em geral.

No entanto, o ferro não é encontrado na natureza pronto para ser usado. Ele tem que ser fabricado a partir de uma matéria-prima chamada **minério de ferro**. Um **minério** é um mineral que pode ser usado para dele se extrair algo que seja de interesse da sociedade e que tenha valor econômico. Nosso país possui grandes reservas de minério de ferro, localizadas principalmente nos estados de Minas Gerais e Pará.

A atividade industrial que obtém ferro a partir do minério de ferro é a **siderurgia** ou **indústria siderúrgica**. Há evidências de que a humanidade conhece a técnica da siderurgia desde 1500 a.C. O primeiro povo a utilizá-la foram os hititas, que habitavam a região onde atualmente é a Turquia.

- A. O minério de ferro é extraído da jazida, local onde ele é encontrado. Na foto, jazida em Carajás, no Pará.
- B. O minério vai para a indústria siderúrgica. (Volta Redonda, RJ.)
- C. Num forno especial, o minério de ferro é transformado em ferro. A temperatura é tão alta que o ferro sai de lá derretido, isto é, no estado líquido.
- D. Diariamente, tomamos contato com muitos objetos feitos de ferro. O **aço** é feito de ferro misturado com um pouquinho de outras substâncias.



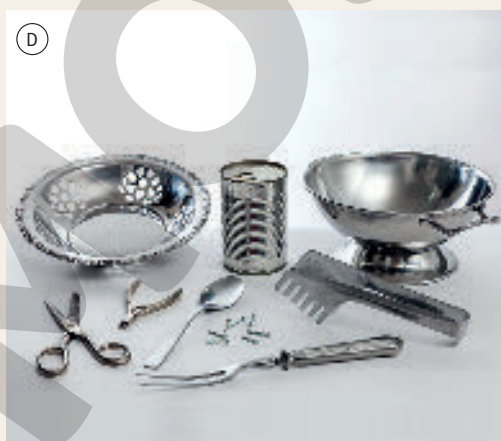
PAULO FRIDMAN/ALAMY/GETTY IMAGES



LUCIANA WHITAKER/PULSAR IMAGENS



RICARDO AZOURY/PULSAR IMAGENS



DOTTAZ

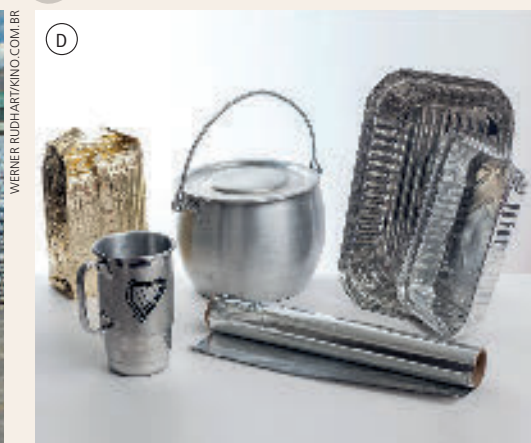
12 Alumínio

- A. O minério de alumínio é primeiramente retirado da jazida e transportado até a indústria. (Paragominas, PA.)
- B. Em alta temperatura, a eletricidade transforma o minério em alumínio derretido, que é despejado em moldes.
- C. Quando o alumínio esfria e endurece, ele é vendido para outras indústrias, que o utilizam para fazer produtos de interesse do consumidor. (Barcarema, PA.)
- D. No nosso dia a dia, tomamos contato com vários produtos feitos de alumínio.

O alumínio é um metal muito interessante. Normalmente não se oxida com a mesma facilidade com que o ferro se enferruja e é muito mais leve do que ele. É bonito e resistente. Aviões, rodas de automóvel, boxes para banheiro, latas para refrigerante, papel-alumínio, painéis, portões, janelas e antenas de televisão são alguns exemplos de uso do alumínio.

Assim como o ferro, o alumínio não é encontrado na natureza pronto para ser usado, mas, sim, na forma de **minério de alumínio**. O Brasil possui grandes reservas desse tipo de minério, principalmente no Pará e em Minas Gerais. Ele pode ser transformado em alumínio em indústrias altamente especializadas, que gastam grande quantidade de energia elétrica para isso.

O uso do alumínio é muito mais recente do que o do ferro. Ele foi descoberto em 1825, e sua produção industrial começou em 1886.



13 Vidro

A principal matéria-prima para fazer vidro é a areia. Ela é misturada com outras substâncias e derretida. Quando volta a endurecer, forma o vidro.

Quem inventou o vidro?

A resposta a essa pergunta é incerta. Uma das versões mais conhecidas é a de que mercadores fenícios acenderam fogueira na praia para cozinhar. Ao final, perceberam pequeninos pedaços de vidro na areia sob a fogueira apagada.

Sob a ação do calor do fogo, a areia da praia se transformou em vidro.

Há evidências de que em 3000 a.C. os egípcios já sabiam fazer, com o vidro, imitações de pedras preciosas, mas, ao que tudo indica, só por volta de 1000 a.C. é que surgiu, na região da Síria, a arte de fazer frascos e garrafas de vidro.

- A.** A areia para a fabricação do vidro pode ser obtida em praias ou à beira de rios. Ela é purificada e misturada com outras substâncias, chamadas calcário e barrilha. (Alemanha, 2013.)
- B.** Essa mistura é derretida em forno especial e injetada em moldes. Assim são fabricadas, por exemplo, as garrafas.
- C.** O vidro ainda é fabricado artesanalmente em muitos locais.
- D.** Também é possível produzir vidros especiais, como os usados em laboratório e na confecção de lentes.



Para discussão em grupo

Se dispuser de tempo e achar conveniente, sugira o seguinte tema para discussão: "Nossa qualidade de vida depende dos minerais?".

Arelado a essa discussão, pode-se desenvolver o que está proposto na *Sugestão de atividade* a seguir.

Sugestão de atividade

Pedir a cada aluno que elabore uma lista com materiais de origem mineral presentes no seu dia a dia.

Em seguida, a classe deve montar um quadro geral, mostrando estatisticamente quantas vezes cada exemplo apareceu nas listas da classe toda.

Os itens que apareceram com maior frequência são mais comuns ou apenas são itens mais conhecidos?

E os que apareceram menos: são menos comuns no cotidiano ou apenas alguns alunos conseguiram descobrir que eles são feitos a partir de minerais?

Interdisciplinaridade

Se dispuser de tempo e achar conveniente, sugira os seguintes temas para pesquisa: "Metalurgia"; "Siderurgia: a metalurgia do ferro"; "Situação do garimpo no Brasil"; "Pedras preciosas".

O trabalho pode ser interdisciplinar com Geografia e História, já que existem muitos aspectos de intersecção. Nos aspectos geográficos, podemos destacar a exploração de riquezas minerais, sua utilização interna, sua exportação e relevância na balança comercial. Nos aspectos históricos do nosso país, pode-se explorar a importância da exploração de riquezas minerais na povoação de muitas regiões do país, especialmente no interior.

Sugestão

Aproveite o texto da seção *Em destaque* para discutir a importância das atitudes de valorizar formas conservativas de extração, transformação e uso dos recursos naturais e de medidas de proteção ambiental como promotoras da qualidade de vida.

14 Ouro

Desde os tempos mais antigos, o ouro é sinônimo de riqueza. É muito usado em joias.

Ao contrário do ferro e do alumínio, o metal ouro pode ser encontrado na natureza pronto para ser usado. Em outras palavras, não é minério de ouro que precisa ser transformado em ouro. O ouro já está lá.

O ouro é um exemplo de **metal nobre**. Isso quer dizer que ele não se oxida com facilidade, ao contrário do que acontece, por exemplo, com o ferro, que enferruja. Outros metais nobres são a prata, a platina e o paládio.

O ouro é bonito e permanece bonito com o passar do tempo, mesmo que esteja num local úmido. Ele tem alto preço porque, além de ser útil ao ser humano, é raro, ou seja, existe em pequena quantidade.

O que os garimpeiros fazem é procurar **pepitas de ouro**, isto é, pequenos pedaços do metal que existem no solo e no subsolo de alguns lugares ou que são carregados pelas águas dos rios. Nesse trabalho, chamado garimpagem, a terra e a lama do fundo de rios e riachos são reviradas à procura das pepitas.



Garimpeiro procurando pepitas de ouro. (Sacramento, MG.)

Em destaque

Os minerais são recursos naturais não renováveis

Os depósitos naturais de minerais não são inesgotáveis. Poderá chegar um dia em que não serão mais encontrados, por exemplo, depósitos de minério de ferro ou de alumínio.

Dizemos que os minerais são **recursos naturais não renováveis**. Em outras palavras, uma vez utilizado um mineral, não se forma outro no lugar dele. Se acabou, acabou!

É por isso que o ser humano deve utilizar de maneira consciente os minerais, sem que haja desperdícios.

Muitas vezes, é possível reaproveitar metais que jogamos no lixo. Isso é feito por meio do processo denominado **reciclagem**.

A reciclagem ajuda a reduzir o gasto exagerado dos recursos minerais.

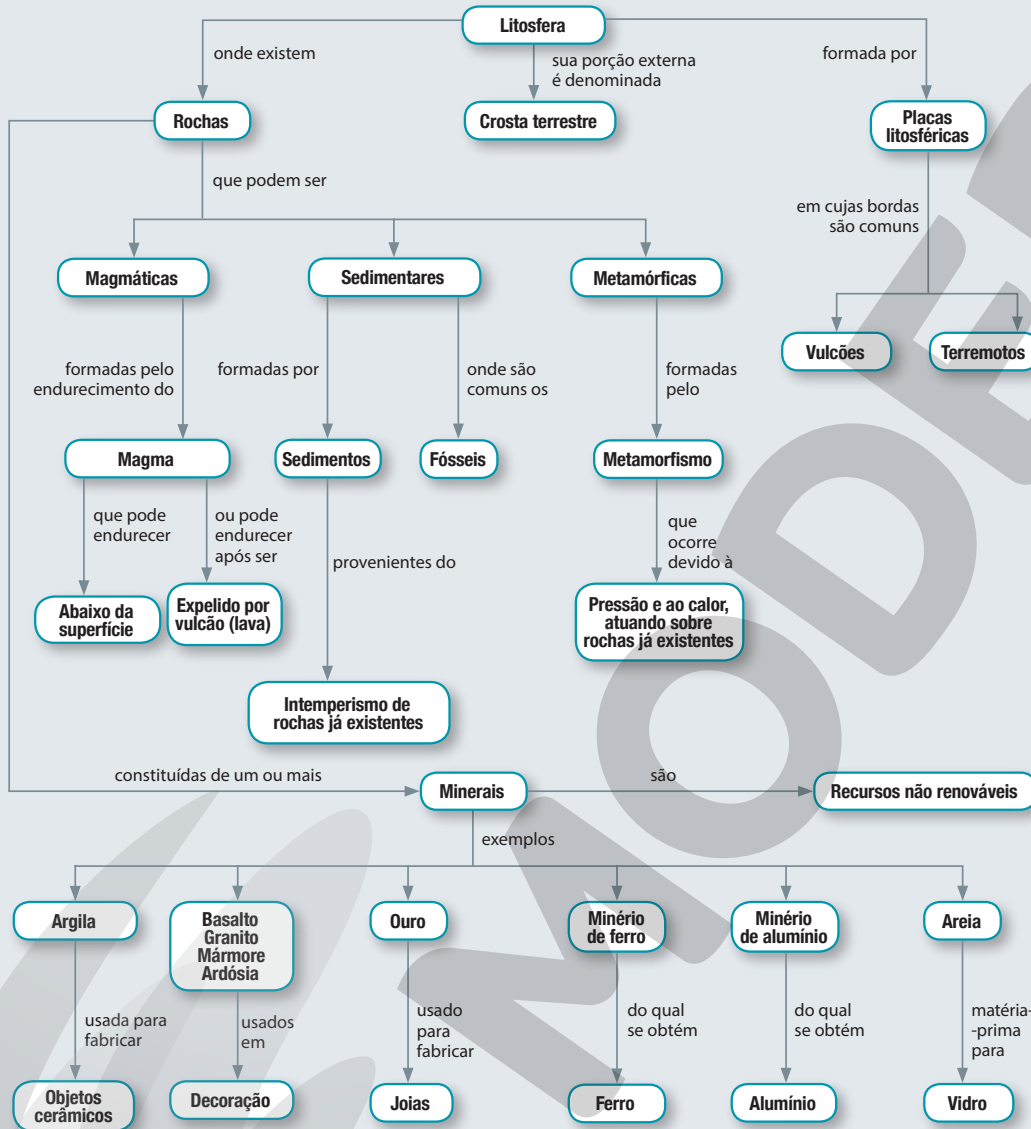


Não há como repor o que é retirado de uma jazida de minério. (Jazida de minério de ferro, Itabira, MG.)

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- argila
- minério
- recurso natural não renovável

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS**MAPA CONCEITUAL****Amplie o vocabulário!**

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

argila Material mineral empregado para fazer peças cerâmicas, tijolos, telhas, louça, porcelana, azulejos e pisos.

minério Mineral do qual se pode extrair, com vantagem econômica, algo de interesse industrial como ferro ou alumínio.

recurso natural não renovável Fonte natural de materiais ou de energia (recurso natural) cuja quantidade é finita na crosta terrestre (ou seja, que não é naturalmente renovada).

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Veja duas respostas possíveis mais abaixo, nesta página.
2. a) Chocolate derretido endurece e forma um pedaço de chocolate sólido.
- b) Uma lixa de unha é usada para desbastar as laterais de um lápis sextavado deixando-o arredondado.
- c) Uma massa contendo leite, farinha e fermento é aquecida no forno e se transforma em um bolo.
3. a) Magmática.
- b) É um material que está a altíssima temperatura, compõe-se de "rochas derretidas" e sai pela cratera de vulcões em erupção.
- c) Sim, pois fornece informações sobre a composição da camada abaixo da superfície da Terra.



ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

TABELA

1. Releia o capítulo e faça em seu caderno uma lista de todas as rochas citadas. A seguir, elabore uma tabela com três colunas, classificando-as em três grupos: magmáticas, sedimentares e metamórficas.

ANALOGIA

2. Considere os seguintes acontecimentos:
- uma massa contendo leite, farinha e fermento é aquecida no forno e se transforma em um bolo;
 - chocolate derretido endurece e forma um pedaço de chocolate sólido;
 - uma lixa de unha é usada para desbastar as laterais de um lápis sextavado, deixando-o arredondado.
- Responda no caderno qual desses acontecimentos mais se parece:
- a) com a formação das rochas magmáticas?
- b) com uma rocha sofrendo intemperismo?
- c) com a formação das rochas metamórficas?

FOTOGRAFIAS

3. Observe as fotos abaixo.



Vulcão no Monte Sinabung, na Indonésia, expelindo lava. (Karo, Indonésia, 2015.)



A lava, esfriando e endurecendo, se transformará em rocha.

- a) Essas fotos mostram a origem de que tipo de rocha?
- b) O que é a lava e de onde ela vem?
- c) A análise da lava é útil aos geólogos? Explique.

Respostas possíveis para a atividade 1

Rochas magmáticas	granito, basalto
Rochas sedimentares	calcário, arenito
Rochas metamórficas	mármore, gnaiss, ardósia

Rochas magmáticas	Rochas sedimentares	Rochas metamórficas
granito	calcário	mármore
basalto	arenito	gnaisse
		ardósia

DITADO POPULAR

4. “Água mole em pedra dura tanto bate até que fura!”

Esse ditado popular possui muito de verdade quando percebemos que fala de algo que acontece na natureza, à beira-mar, por exemplo.

A que acontecimento se refere esse ditado? Explique.

Mar revolto.
(Tasmânia, Austrália.)



AUSCAR/UNIVERSAL IMAGES GROUP/
GETTY IMAGES

TEXTO

Leia o seguinte texto para realizar as atividades 5 a 12.

Cerâmica

“Carregar coisas sempre foi importante para os seres humanos, e a maneira óbvia de carregá-las seria nas mãos e nos braços. No entanto, existe um limite para a quantidade que pode ser carregada dessa maneira. [...]

[...] os seres humanos aprenderam a fiar raminhos, ou outras fibras, transformando-os em cestos. [...]

Porém, os cestos só poderiam ser usados para carregar coisas sólidas, objetos secos feitos de partículas consideravelmente maiores do que os interstícios da rede. As cestas não poderiam ser usadas para carregar a farinha ou o óleo de oliva, por exemplo, ou, mais importante do que tudo, a água.

Deve ter parecido natural revestir os cestos com argila, que depois de seca preencheria os orifícios da cesta, tornando-a sólida. Mas a lama seca teria a tendência de cair, principalmente se fosse sacudida ou batida. Porém, se a cesta fosse colocada ao sol e secasse diretamente sob o efeito da luz solar, a lama endureceria rapidamente e a cesta tornar-se-ia relativamente útil para transportar pós e líquidos.

Mas, então, por que usar as cestas? Por que não começar simplesmente com argila, moldar um recipiente com ela e deixá-lo secar ao sol? Teríamos, então, um pote feito de barro e alguns deles devem ter sido produzidos em 9000 a.C. Porém esses potes eram frágeis e não duravam muito tempo.

Era necessário um calor mais forte. Quando a argila era colocada no fogo, tornava-se cerâmica resistente e esse tipo de *cerâmica* data talvez de 7000 a.C. Deve ter sido o primeiro uso do fogo que não a luz, o calor e o cozimento de alimentos.

A cerâmica não tornou possível apenas o transporte de líquidos, introduziu ainda uma nova forma de cozinhar. Até esse momento, o alimento era geralmente assado, exposto diretamente às chamas [...]. Com a existência de um pote que podia conter água e suportar o calor das chamas, o alimento poderia ser aquecido na água — poderia ser cozido. E foi dessa maneira que surgiram os ensopados e os guisados.

[...]”

Fonte: Isaac Asimov. *Cronologia das ciências e das descobertas*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1993. p. 60-61.

5. Segundo o texto, qual era a coisa mais importante que o ser humano primitivo não conseguia transportar nos cestos?
6. O texto cita duas datas: 9000 a.C. e 7000 a.C. Qual dessas datas corresponde a uma época mais antiga? (A sigla a.C. quer dizer antes de Cristo.)
7. O texto fala em recipientes de argila feitos em 9000 a.C. A respeito deles, responda:
- a) Como eram fabricados?
- b) O que era necessário para que eles não fossem tão frágeis e pudessem durar mais tempo?

4. Refere-se à ação da água do mar, que, de tanto bater contra as rochas costeiras no movimento das marés, provoca seu desgaste progressivo (intemperismo) e arrasta sedimentos da rocha intemperizada (erosão).
5. A água.
6. 9000 a.C.
7. a) Eram moldados com argila molhada (isto é, barro) e, a seguir, eram expostos à luz solar para que secassem.
- b) Era necessário que esses recipientes de argila secassem em uma temperatura mais alta do que aquela obtida quando estão expostos à luz solar. Ou seja, era necessário que fossem submetidos ao calor do fogo.

8. O fogo foi usado para secar a argila molhada obtendo-se potes de cerâmica. Isso aconteceu por volta de 7000 a.C.
9. Os alimentos eram expostos diretamente ao calor das chamas.
10. Churrasco.
11. São as sopas e os ensopados (guisados).
12. Sim, as sopas e os ensopados ainda são preparados hoje em dia.

8. Segundo o texto, qual foi o primeiro uso do fogo além de assar alimentos e obter luz e calor? Aproximadamente em que época isso aconteceu?
9. Antes da existência dos potes de cerâmica, como o fogo era usado para preparar os alimentos?
10. Cite uma maneira usada atualmente para preparar a carne que se assemelhe ao que você respondeu na questão anterior.
11. Depois da existência dos potes de cerâmica, os alimentos passaram a ser preparados de outras maneiras. Segundo o texto, que maneiras são essas?
12. Os modos de preparar alimentos da sua resposta à pergunta anterior ainda são utilizados hoje em dia?



Utensílios de cerâmica comercializados no Parque Nacional da Serra da Capivara, Piauí.

Seu aprendizado não termina aqui

Há pessoas que gostam de colecionar rochas. Você é assim? Se for, então por que você não vai além e tenta saber mais sobre as rochas da sua coleção? Qual é o nome de cada uma? São magmáticas, sedimentares ou metamórficas? São usadas com alguma finalidade prática?

Em algumas bibliotecas, existem guias de identificação de minerais, repletos de informações úteis. Além disso, pode ser que na sua cidade haja especialistas em Mineralogia ou em Geologia que podem ser convidados para visitar a escola e falar aos alunos sobre sua atividade profissional.

Uma outra sugestão: neste capítulo, você conheceu vários exemplos de materiais feitos de minerais. Coloque esse conhecimento em prática. Procure encontrar o maior número possível de aplicações desses materiais em sua residência e, a seguir, responda: em qual dos cômodos, na sua opinião, a variedade de materiais de origem mineral é maior?

É comum deparar com materiais cuja origem desconhecemos. Essa é uma ótima oportunidade para pesquisar por conta própria e aprender mais sobre Tecnologia e Sociedade!



DIA E NOITE: REGULARIDADES CELESTES

SERGIO DORET



Como se explica o funcionamento de um relógio de sol? (Na foto, um relógio de sol do bairro de Araras, Teresópolis, RJ.)

Capítulo 12 • Dia e noite: regularidades celestes

215

Principais conteúdos conceituais

- Ciclo dia/noite entendido como regularidade natural
- Variação ao longo do ano do período iluminado e do período escuro nas regiões brasileiras mais distantes da linha do Equador
- Estações do ano
- Movimento aparente do Sol no céu durante o dia
- Noção de como varia a sombra de uma vareta perpendicular ao solo ao longo do dia
- Trajetória do movimento aparente do Sol no céu em diferentes épocas do ano
- Movimentos de rotação e de translação terrestres
- Movimento aparente das estrelas no céu noturno

Astronomia é um tema fascinante, que pode ser trabalhado em diferentes níveis de complexidade.

No volume do 6º ano, esta coleção se preocupa em discutir alguns pontos básicos da Astronomia. Uma das metas é que os estudantes percebam que o Sol e as demais estrelas nascem do lado leste e se põem do lado oeste. Nem todas as estrelas têm um nascente e um poente. Dependendo da latitude em que o observador esteja, ele poderá verificar que determinadas estrelas são visíveis durante toda a noite.

Outra meta é a racionalização do já vivenciado (pelos estudantes que não moram em latitudes muito baixas) de que períodos diurno e noturno não têm a mesma duração ao longo do ano, exceto para quem mora próximo à linha do Equador, e associar tais variações aos solstícios e equinócios, relacionando a ocorrência desses fenômenos ao início das estações do ano.

Outro ponto importante é o reconhecimento de que os seres vivos têm um ritmo biológico ligado ao ciclo dia/noite. O ser humano não é exceção a isso e decorre daí a importância do sono e do repouso para a manutenção da saúde.



Material Digital Audiovisual
• Vídeo: Eratóstenes e a medida da Terra



Orientações para o professor acompanham o Material Digital Audiovisual

Sugestão

Após leitura individual (e eventual consulta ao dicionário), que pode ser recomendada para casa, sugere-se a leitura em voz alta e a interpretação de todas as passagens do texto pelo professor.

Enfatize a parte inicial do segundo parágrafo e a parte final do terceiro, sobre o hábito da maioria das corujas e o hábito do caburé.

Também analise o final do quarto parágrafo e o quinto parágrafo todo, pois permitem entender o título do artigo.

Atividades

As atividades 1 a 6 do *Explore diferentes linguagens* referem-se ao texto da seção *Motivação*.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Buscar informações sobre o comportamento de animais em função do ciclo dia/noite, com destaque para os animais de hábito diurno e os de hábito noturno.
- Buscar informações sobre como os povos antigos usavam o aspecto do céu noturno para a agricultura e a navegação.
- Construir um modelo para a posição da Terra em relação ao Sol nos solstícios e equinócios (isto é, no início das quatro estações do ano).
- Investigar a variação do comprimento da sombra de uma vareta perpendicular ao solo, ao longo de um dia.
- Traçar no chão o meridiano local a partir das observações feitas sobre o comprimento da sombra de uma vareta perpendicular ao solo, ao longo do dia.

O desenvolvimento de cada um desses conteúdos procedimentais é comentado oportunamente, neste capítulo do Manual do professor.

MOTIVAÇÃO

Em destaque

Alerta vermelho! Caburé na área!

“As corujas são aves de rapina presentes na mitologia antiga, nas lendas de muitos povos e nas mais diversas histórias populares. Os antigos gregos consideravam a coruja uma ave sábia, por ser a mascote da deusa da razão e da sabedoria, Athena. Ainda hoje, muitas pessoas têm essa imagem, graças ao ar aristocrático, ao voo silencioso e ao olhar penetrante dessas aves. Infelizmente, elas também são vítimas de superstições: diz-se que seu canto é agouroto, ou que a quebra de um ovo por uma coruja é sinal de guerra, além de outras histórias difamantes. O interesse deste artigo, porém, não está nas lendas a respeito dessa ave.

Em sua maioria, as corujas têm hábito crepuscular e noturno. Elas são, em geral, vorazes predadoras, com visão e audição muito aguçadas. Essas curiosas aves também são muito conhecidas por sua capacidade de girar a cabeça em um amplo ângulo (270°) para melhor enxergar presas e predadores.

Uma das corujas mais comuns no Brasil é o caburé, espécie cujo nome científico, *Glaucidium brasilianum*, significa ‘pequena coruja brasileira’. O caburé, no entanto, ocorre também nos demais países da América do Sul e da América

Central, chegando até os Estados Unidos. Essa espécie tem hábitos curiosos. Diferentemente do que acontece com quase todas as corujas, o caburé é visto em atividade durante o dia.

[...]

Ao contrário do que se pensa sobre a maioria das outras espécies de coruja, o piado de um caburé é tido como sinal de sorte por algumas pessoas, no interior do Brasil. Essa pequena coruja alimenta-se de pequenos animais e insetos, como as outras, e mostra-se uma excelente caçadora. Outro aspecto do comportamento do caburé que chama a atenção é a reação que seus repetidos assobios, indicando sua presença em um local, provocam em outras aves.

[...]

O caburé, de fato, é um inimigo em potencial de muitas aves. Por ser um hábil caçador, ele desperta entre os pássaros ao seu redor um verdadeiro ‘estado de sítio’. Estes o reconhecem mais facilmente por sua vocalização, já que a plumagem dessa coruja faz com que se confunda com o ambiente.

[...]”

Fonte: F. C. R. Cunha, M. F. Vasconcelos e G. V. A. Specht. *Ciência Hoje*, mar. 2009. p. 26-28.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 Ciclo dia/noite

Logo que o dia clareia, pardais, bem-te-vis, pombos, tico-ticos, andorinhas e outras aves fazem aquele barulhão com sua cantoria. Durante o dia eles voam e procuram alimento.

Quando começa a escurecer, eles procuram as árvores, onde de novo cantam agitados. Aos poucos vão se calando. É a hora de repousarem e ficarem quietos, protegendo-se dos predadores e esperando um novo dia clarear para repetirem tudo de novo: cantoria, voos, alimentação.

Muitas corujas têm hábitos diferentes. Durante o dia se protegem e evitam a competição de outros predadores. À noite, elas saem à



ATIVIDADE

Para fazer no caderno

Faça uma lista de alguns animais existentes em sua cidade.

Escreva na frente do nome de cada um deles se é um animal de hábito diurno ou noturno.

procura de alimento, caçando insetos, ratos, serpentes e alguns outros animais. Há, contudo, corujas que são ativas de dia, como é o caso do caburé, abordado no texto de abertura deste capítulo.

Depois do dia vem a noite. Depois da noite vem o dia. E assim a natureza repete esse ciclo indefinidamente. É uma **regularidade da natureza**.

2 Ritmo biológico

Cada animal está adaptado ao ciclo dia/noite. Alguns são ativos à noite e descansam durante o dia. Outros fazem o contrário.

A maioria das espécies de coruja é ativa à noite e dorme durante o dia. Vaga-lumes e morcegos também. Os pardais são ativos de dia e descansam à noite. Assim também agem as vacas, os macacos e as borboletas. Você já viu borboleta voando à noite? Provavelmente não. O que você deve ter visto foi uma mariposa. Borboletas geralmente voam de dia, e mariposas, geralmente à noite.

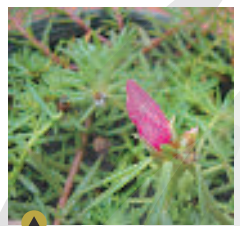
Animais de uma mesma espécie se comportam da mesma maneira. Cada espécie tem o seu **ritmo biológico**, ou seja, o seu ritmo de vida.

comprimento: 16 cm



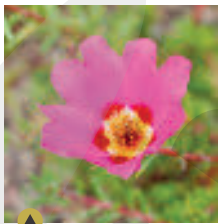
O bacurau (ou curiango) é um pássaro de hábito noturno. Na foto, um curiango-comum, fotografado no solo do Cerrado. (Mato Grosso, 2010.)

As plantas também exibem ritmo biológico. Existe, por exemplo, uma planta chamada onze-horas, cujas flores ficam abertas durante o dia e fechadas durante a noite. Já o girassol é uma planta cujas flores ficam bem abertas e se movem para ficar sempre viradas para o Sol, quando o dia está iluminado. Quando escurece, elas murcham um pouco.



Flor de onze-horas fechada, no início da manhã.

altura: até 20 cm



Flor de onze-horas aberta, no final da manhã.

altura: até 2 m



Girassol, fotografado durante o dia.

altura: 17 cm



Muitas espécies de coruja têm hábito noturno, isto é, são ativas à noite. O caburé (foto) é uma espécie de coruja que, ao contrário da maioria, tem hábito diurno. (Arizona, San Luis, Argentina.)

JEFF JARRETT/ALAMY/PHOTOARENA

Tema para pesquisa

Reúna os dados trazidos pelos alunos referentes à atividade *Tema para pesquisa* dessa página em um mural.

Se julgar conveniente, estenda a pesquisa ao comportamento das plantas (abertura de flores, liberação de perfume, movimento de folhas etc.).

A intenção dessa atividade é possibilitar que os alunos percebam que o ciclo dia/noite condiciona as atividades dos seres vivos (inclusive do ser humano) e fazer com estejam prontos para aceitar importantes ideias apresentadas na próxima página: temos um ritmo circadiano e o repouso adequado é fundamental à nossa saúde corporal e mental.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Ser consciente de que a observação permite perceber muitas das regularidades da natureza.
- Apreciar o entendimento das regularidades da natureza.
- Valorizar o sono e o repouso como fundamentais à manutenção da saúde.
- Valorizar os conhecimentos de povos antigos para explicar os fenômenos celestes.

Os dois primeiros já foram comentados neste Manual do professor e, novamente neste capítulo, têm íntima relação com os temas em estudo, o que possibilita aos estudantes desenvolvê-los.

O trabalho com os outros dois é indicado oportunamente, neste capítulo do Manual do professor.



ATIVIDADE

Tema para pesquisa

Seu professor dará a você o nome de um animal. Pesquise os hábitos alimentares dele e quais são seus predadores naturais. A seguir, responda:

- Você vê alguma relação entre os hábitos alimentares do animal pesquisado e o fato de ele ser um animal diurno ou noturno?
- Você vê alguma relação entre os predadores e o fato de esse animal ser diurno ou noturno?

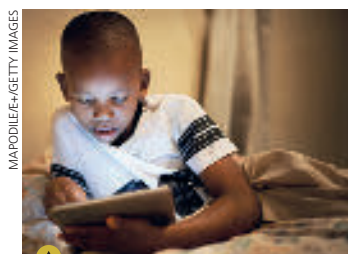
Item 3

Trabalhe com os alunos o conteúdo atitudinal de valorização do sono e do repouso como fundamentais à manutenção da saúde.

Item 4

O conceito de latitude será fundamental para os estudantes compreenderem por que as variações do período diurno e do período noturno ao longo do ano se tornam mais acentuadas quanto mais nos afastamos da linha do Equador.

O conceito de longitude será relevante para a atividade experimental em grupo proposta na página 224, que está relacionada ao desenvolvimento da habilidade EF06CI14 da BNCC, que é comentada nas páginas 224 e 225.



A sequência dia/noite/dia/noite é uma regularidade da natureza que interfere na vida dos seres vivos. Ficar acordado até altas horas contraria uma tendência natural: os seres humanos têm um ritmo circadiano e devem descansar à noite.



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você acorda muito tarde nos finais de semana?
E aí vai dormir muito tarde na noite seguinte?
E, consequentemente, fica com sono o dia todo na segunda-feira?

3 O seu ciclo dia/noite

Todo ser humano tem seu ciclo dia/noite, também conhecido como **ritmo circadiano**. Nosso corpo precisa de descanso, e o momento mais adequado para o ser humano descansar é durante a noite.

Embora haja pessoas que gostem de dormir mais e outras que gostem de dormir menos, todas necessitam de repouso. Quem dorme tempo insuficiente pode ficar irritado e, certamente, não terá disposição para praticar esportes, brincar e participar de atividades escolares. Esse é um dos problemas enfrentados por quem fica até tarde da noite em frente ao computador ou assistindo à televisão.

Estabelecer horários regulares para deitar e levantar ajuda a ter uma vida regrada e sadia. Dormir demais e acordar tarde prejudica o sono na noite seguinte.

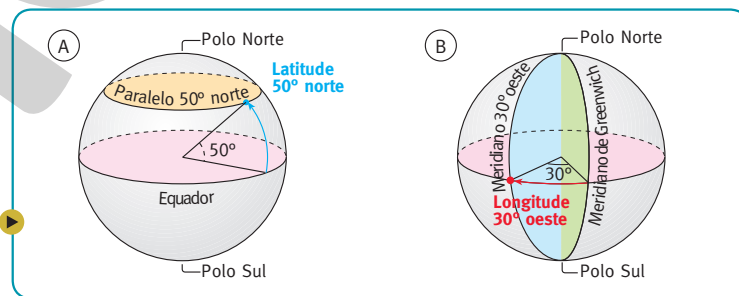
Para dormir bem, procure deixar o ambiente calmo, evitando possíveis fontes de ruídos. Algumas horas antes de dormir, procure não tomar café, chás escuros e refrigerantes que contenham cafeína, uma substância que, para a maioria das pessoas, tira o sono.

Existem pessoas que, por causa do trabalho, precisam ficar acordadas à noite e têm de dormir de dia. Como isso não está de acordo com o ritmo biológico natural do ser humano, muitas pessoas acabam não se adaptando a esses empregos. Pior ainda é o caso de alguns profissionais que têm rotinas de trabalho que os obrigam a dormir durante o dia, algumas vezes, e durante a noite, outras vezes. Isso “bagunça” o organismo, que pode não conseguir se adaptar a tantas mudanças. Como consequência, o indivíduo não descansa, pode ficar estressado e ter problemas de saúde.

4 Latitude e longitude

A partir deste ponto do capítulo, estudaremos alguns acontecimentos que podem depender da **latitude** em que uma pessoa está situada no nosso planeta. A **latitude** expressa, em graus, o quanto um ponto está afastado da linha do Equador. Um **paralelo** é uma linha imaginária que passa por todos os pontos com a mesma latitude (veja exemplo na figura A).

A **longitude** expressa, em graus, o afastamento de um ponto em relação ao Meridiano de Greenwich, escolhido como referência. Um **meridiano** é uma linha imaginária que passa por pontos que apresentam mesma longitude (veja exemplo na figura B).



Linhas imaginárias da Terra: paralelos (A) e meridianos (B). (Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

5 O período diurno tem sempre a mesma duração?

Você já percebeu que, no verão, o Sol aparece mais cedo e se põe mais tarde, e que no inverno acontece o contrário, ou seja, clareia mais tarde e escurece mais cedo? Observe o mapa a seguir. Se você mora em locais próximos à linha do Equador (essa linha é imaginária), isto é, locais com latitude bem próxima de 0° , não deve ter observado nada disso. Se você mora longe dessa linha, provavelmente já percebeu.

O nosso país é tão grande que moradores de diferentes regiões vivenciam, às vezes, diferentes manifestações de um mesmo acontecimento natural, como, por exemplo, os horários do nascente e do poente diários do Sol.

De fato, quanto maior a latitude do local em que uma pessoa mora, mais ela consegue perceber que os períodos diurno e noturno não têm durações iguais ao longo do ano.

Mapa do Brasil, mostrando a linha do Equador e as **latitudes** (expressas em grau e registradas nas laterais do mapa) de cinco em cinco graus. Nesse mapa, uma latitude representada acima da linha do Equador refere-se ao Hemisfério Norte e uma representada abaixo da linha do Equador refere-se ao Hemisfério Sul.



6 A variação dos períodos diurno e noturno ao longo do ano

Nas localidades não muito próximas à linha do Equador, a duração dos períodos diurno e noturno varia no decorrer do ano. Há um dia em que o período diurno é o mais longo do ano e o período noturno é o mais curto. No Hemisfério Sul, essa data ocorre em dezembro e é conhecida como **solstício de verão**. Há, também, um dia no ano em que acontece o contrário: o período diurno é o mais curto e o período noturno é o mais longo. No Hemisfério Sul, essa data ocorre em junho e se chama **solstício de inverno**.

No ano, há um dia em março e um dia em setembro em que o período diurno e o noturno têm a mesma duração. São as datas, no Hemisfério Sul, do **equinócio de outono** e do **equinócio de primavera**, respectivamente.

Use a internet

Pesquise o horário do nascente e do poente do Sol em sua cidade (ou na capital brasileira mais próxima) para os próximos dias. Use os dados para calcular se o período diurno irá aumentar ou diminuir e compare com o que você aprendeu aqui.

Sugestão

Antes de iniciar o item 5, peça aos alunos que relatem lembranças sobre a variação anual do horário do pôr do sol, preparando-os para os itens 5 a 7.

Item 5

Com os estudantes, localize no mapa a região aproximada em que fica o município da escola, avalie a latitude local e verifique com eles se, considerando as dimensões do nosso país, está próxima ou não à linha do Equador.

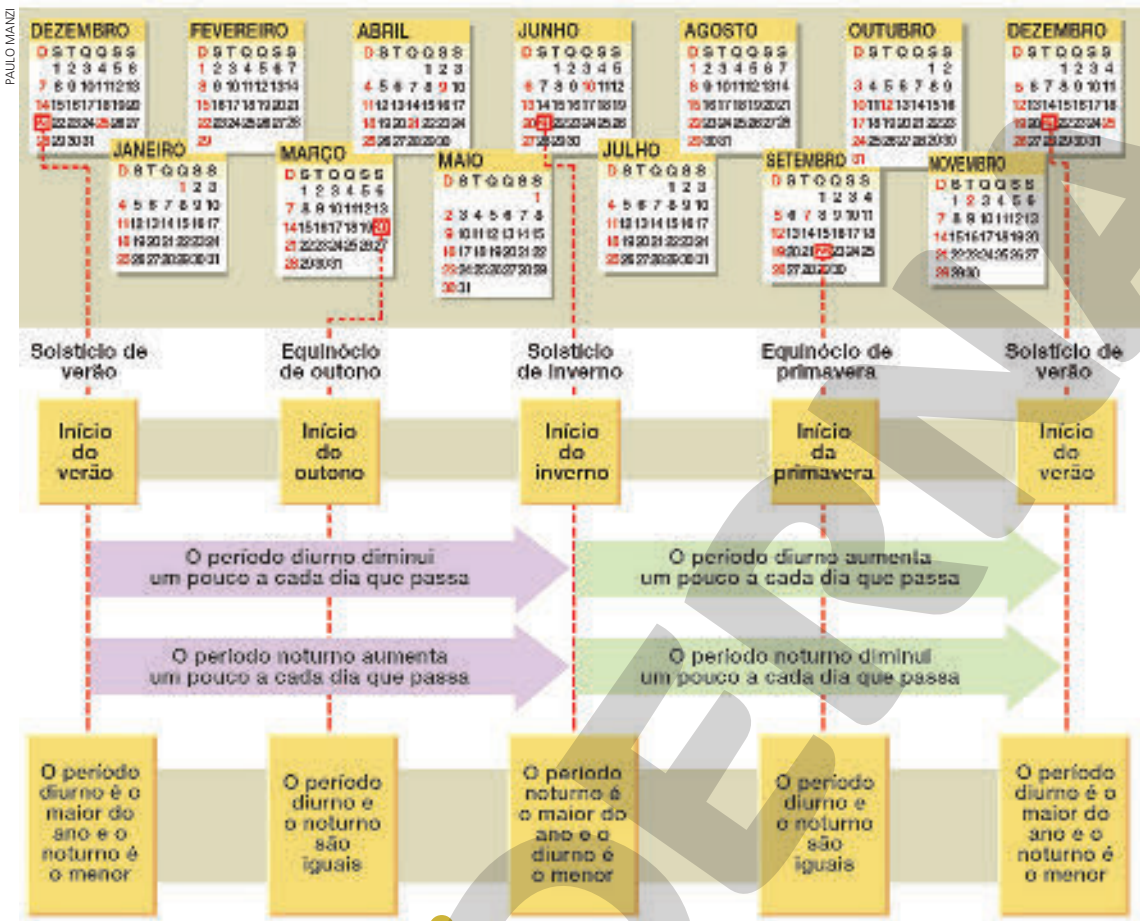
Sugestão

Analise esse esquema detalhadamente com os estudantes. Aproveite as concepções prévias coletadas antes de iniciar o item 5.

Destaque que o esquema se refere às **estações no Hemisfério Sul**. Destaque que, no esquema, as variações indicadas pelas **setas em lilás** ocorrem entre o solstício de **verão** (dezembro) e o solstício de **inverno** (junho). Também saliente que o período diurno mais o noturno somam 24 horas. Então, se o período diurno aumenta, o noturno diminui. Evoque lembranças de que, no inverno, clareia mais tarde e escurece mais cedo! (Exceto para quem está muito próximo da linha do Equador.)

Destaque que as **setas em verde** indicam o que ocorre entre o equinócio de **inverno** (junho) e o solstício de **verão** (dezembro). Lembre-os de que, do inverno para o verão, começa progressivamente a clarear mais cedo e escurecer mais tarde!

Se a sua localidade tem latitude muito baixa (ou seja, está próxima à linha do Equador), explique aos alunos que as setas em lilás e em verde relatam o que é observado por quem mora longe da linha do Equador.



Fonte: Esquema elaborado a partir de dados de R. R. F. Mourão. *Dicionário enciclopédico de Astronomia e Astronáutica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995. p. 267 e 776.

Nesse esquema, as estações do ano se referem ao Hemisfério Sul. As datas dos solstícios e equinócios, destacadas em vermelho no esquema, podem variar um pouco de um ano para outro, como informa a tabela da próxima página.

Belém (foto **A**), capital do Pará, está próxima da linha do Equador. Já Porto Alegre (foto **B**), capital do Rio Grande do Sul, está bem afastada do Equador; sua latitude é de aproximadamente 30° no Hemisfério Sul. No dia em que se inicia o verão no Hemisfério Sul, o período diurno em Belém é de praticamente 12 horas, enquanto em Porto Alegre é de quase 14 horas. No dia em que começa o inverno, o período diurno em Belém também é de aproximadamente 12 horas, mas em Porto Alegre ele tem pouco mais de 10 horas. (Foto **A**: vista do Mercado Ver-o-Peso em Belém, PA, 2010. Foto **B**: vista do porto do Rio Guaíba, Porto Alegre, RS, 2008.)

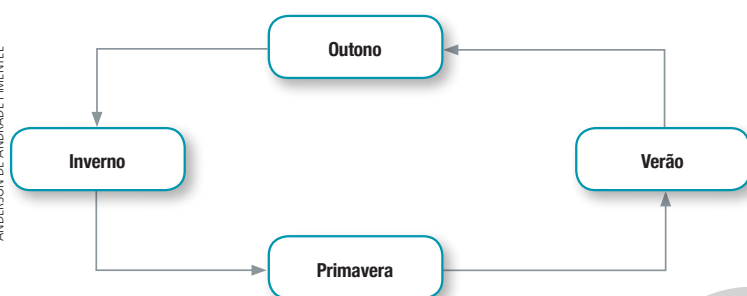


7 As estações do ano

As estações do ano — primavera, verão, outono e inverno — são os períodos de aproximadamente três meses cada, entre um solstício e um equinócio. A tabela a seguir mostra como é a divisão em estações nos dois hemisférios.

Relação entre os solstícios, os equinócios e o início das estações do ano		
Acontecimento e data	Hemisfério Sul	Hemisfério Norte
Solstício de dezembro (21, 22 ou 23 de dezembro)	Início do verão (solstício de verão)	Início do inverno (solstício de inverno)
Equinócio de março (20 ou 21 de março)	Início do outono (equinócio de outono)	Início da primavera (equinócio da primavera)
Solstício de junho (21, 22 ou 23 de junho)	Início do inverno (solstício de inverno)	Início do verão (solstício de verão)
Equinócio de setembro (22 ou 23 de setembro)	Início da primavera (equinócio da primavera)	Início do outono (equinócio de outono)

Fonte: Tabela elaborada a partir de dados de R. R. F. Mourão. *Dicionário enciclopédico de Astronomia e Astronáutica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995. p. 267 e 776.



A repetição das estações do ano é uma regularidade da natureza.

Se você observar a tabela, perceberá que, quando é inverno no Hemisfério Sul, é verão no Norte. E vice-versa: quando é verão no Hemisfério Sul, é inverno no Norte. O mesmo vale para primavera e outono. As estações nos dois hemisférios se relacionam de modo regular.

A distinção de clima nas quatro estações não existe com clareza em todo o nosso país. Quanto mais próximo à linha do Equador (baixas latitudes), menores são as diferenças climáticas entre verão e inverno. Por outro lado, quanto mais nos aproximamos do sul do país, distanciando-nos portanto da linha do Equador (maiores latitudes), mais nítida passa a ser a diferença climática entre as estações, principalmente as diferenças de temperatura entre um verão quente e um inverno frio.

Saiba de onde vêm as palavras

- A origem da palavra "solstício" está no latim *solis*, Sol, e *sistere*, parado. Acreditava-se que, nos solstícios, a trajetória do Sol permanecia estacionária por alguns dias. A variação na duração do período diurno é tão pequena na época do solstício que se tornava imperceptível dentro das condições de medição da época.
- A palavra "equinócio" também é de origem latina. Ela veio de *aequinoctium*, que é formada por *aequi*, igual, e *noct*, noite. Corresponde à época em que o período diurno e o noturno têm a mesma duração.

Tema para pesquisa

Aqui pode ser sugerido que os estudantes busquem informações sobre como os povos antigos usavam o aspecto do céu noturno para a agricultura e a navegação.

Diversos povos da Antiguidade foram hábeis astrônomos e descobriram diversas regularidades no comportamento dos corpos celestes. A utilização prática desses conhecimentos para saber a época certa para semear as lavouras e também para armazenar provisões para o inverno ainda porvir foi vital para muitos povos, especialmente os que viviam longe de regiões tropicais e estavam submetidos, portanto, a climas com acentuadas diferenças entre as estações do ano.

A aplicação de conhecimentos astronômicos à orientação nas navegações também foi muito relevante no passado, mesmo após a introdução da bússola. O uso de astrolábios e sextantes nas Grandes Navegações, por exemplo, foi essencial para localização e determinação de rotas a seguir.

Esses instrumentos, o astrolábio e o sextante (estímule os estudantes a darem uma busca na internet para verem imagens deles e saberem mais sobre sua história), possibilitam determinar o ângulo entre um corpo celeste e a linha do horizonte, informação que, utilizada corretamente, possibilita determinar a latitude em que se está.

Aproveite essa atividade para trabalhar o conteúdo atitudinal de valorização dos conhecimentos de povos antigos para explicar os fenômenos celestes.

Atividades

Ao final do item 7, tem-se um momento adequado para trabalhar os exercícios 1 a 5 do *Use o que aprendeu*.



ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Quais são as características mais importantes das estações do ano na região de vocês?

Não façam uma pesquisa. Procurem resgatar na memória aquilo que observaram ao longo de suas vidas!

Fotos tiradas em um mesmo local de latitude elevada, no Hemisfério Norte, em diferentes estações do ano. Elas mostram uma nítida distinção entre as estações. Essa distinção é mais fácil de perceber quando nos afastamos bastante da linha do Equador.



Primavera.



Verão.



Outono.



Inverno.

FOTOS: JAN HALASKA/SCIENCE SOURCE/LATINSTOCK

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Em destaque

Papai Noel, neve e estímulo ao consumo

Estados Unidos e Europa estão localizados no Hemisfério Norte. Por isso, as imagens natalinas que recebemos de lá pelos meios de comunicação associam o Natal com inverno, frio e neve.

Por aqui, muitas pessoas montam árvores de Natal feitas de plástico, que lembram os pinheiros das florestas de clima frio do Hemisfério Norte. Elas são cobertas com imitações de neve, que, mesmo no inverno, só chega a cair em pouquíssimos locais da Região Sul do Brasil.

Nosso Natal não poderia ser comemorado de modo diferente? Talvez com mais frutas tropicais? Talvez com um Papai Noel de bermudas? Talvez com coqueiros ornamentados como árvores de Natal?

Será que essa “beleza” importada que o Natal tem e que é reforçada pelo comércio não está justamente ligada à ideia de consumir, comprar e presentear? Será que um Natal mais brasileiro,

voltado para **nossa gente, nossa realidade e nosso dia a dia** nos permitiria refletir melhor sobre **nossa sociedade**, seus problemas e suas virtudes?



A ideia de Natal associada a um inverno rigoroso é **importada** do Hemisfério Norte. No Brasil, como você sabe, o Natal ocorre em pleno calor de verão.

YUKIKAE48/SHUTTERSTOCK

8 O nascente e o poente do Sol

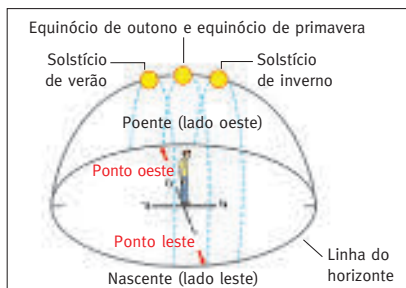
O Sol é a estrela mais próxima da Terra. A trajetória aparente do Sol no céu **não** é exatamente a mesma todos os dias do ano, assim como não é sempre no mesmo local que o Sol nasce (o **nascente**) nem é no mesmo local que ele se põe (o **poente**, ou **ocaso**). Dizemos que a trajetória do Sol é aparente porque, na realidade, é a Terra que está em movimento.

A trajetória aparente do Sol no céu varia de acordo com a época do ano. Como ilustram os esquemas a seguir, as trajetórias mais ao norte e mais ao sul são percorridas nas datas dos solstícios.

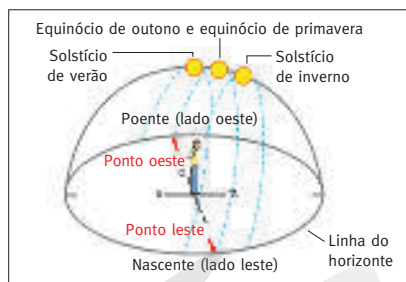
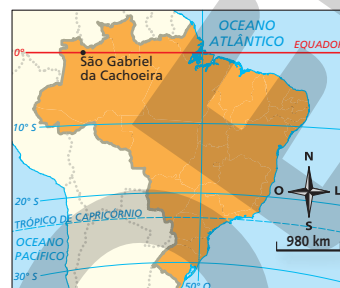
O nascente ocorre exatamente no ponto leste e o poente ocorre exatamente no ponto oeste apenas na data do equinócio de outono e na do equinócio de primavera, ou seja, apenas duas vezes por ano. Nos outros dias, o nascente se dá no **lado leste**, mas não exatamente no ponto leste. Assim como o poente acontece no **lado oeste**, mas não perfeitamente no ponto oeste.

Fonte: Esquemas elaborados a partir de M. Ferreira e G. Almeida. *Introdução à Astronomia e às observações astronômicas*. 7. ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2004. p. 144.

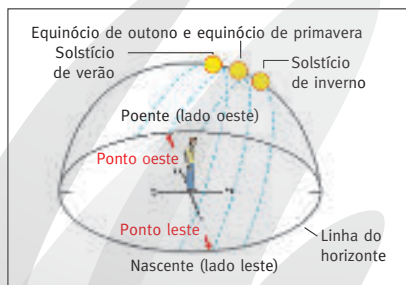
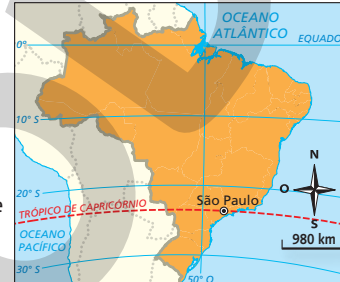
Esquema da trajetória aparente do Sol no céu nos solstícios e nos equinócios



Esquema da trajetória observada por uma pessoa que esteja em São Gabriel da Cachoeira, na linha do Equador (latitude 0°).



Esquema da trajetória observada por uma pessoa que esteja na cidade de São Paulo, no Trópico de Capricórnio (latitude 23°27' sul).



Esquema da trajetória observada por uma pessoa que esteja em Porto Alegre (latitude 30° sul).



De olho na BNCC!

• EF06CI14

“Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.”

A situação-problema proposta nessa página se constitui de diversas etapas. Nas etapa 1, os estudantes observarão meridianos em um globo escolar e, na etapa 2, deverão descobrir que a palavra meridiano vem do latim *meridianus*, e tem o sentido “de meio-dia” ou “relativo ao meio-dia”.

Isso porque, quando é meio-dia no horário solar, o Sol está a pino sobre o meridiano, ou seja, os raios de luz solar incidem perpendicularmente sobre o meridiano; e essa é a conclusão a que se espera que cheguem na etapa 9.

Um globo escolar terrestre ilustra alguns meridianos, que correspondem a diferentes longitudes igualmente espaçadas, de 10° em 10°, 15° em 15°, 30° em 30° ou qualquer outra periodicidade angular escolhida.

Contudo, nada impede que um meridiano seja traçado para qualquer valor de longitude, por exemplo aquela da nossa localidade.

É isto que os estudantes farão: traçar no chão o meridiano que passa na localidade em que estão. Na etapa 3, perceberão o comportamento da sombra da vareta (que desempenha papel similar ao do gnômon de um relógio de sol; veja página 230) ao longo do dia.

Eles verificarão que a sombra diminui progressivamente, passa por um comprimento mínimo ao meio-dia solar e volta a crescer, devido ao movimento relativo que existe entre Terra e Sol.

MOTIVAÇÃO



Esta atividade deverá ser realizada em grupos.

Objetivo

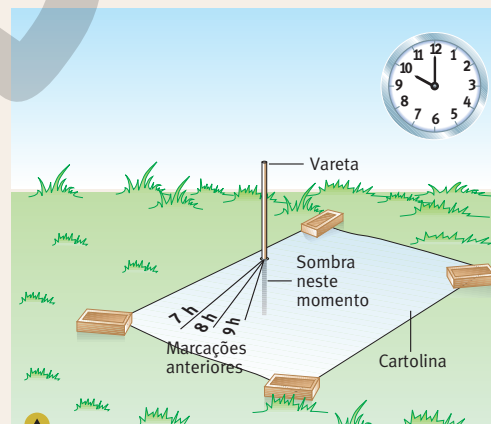
- ▶ Observar a alteração da sombra de uma vareta (perpendicular ao solo) ao longo do dia e propor uma explicação para o observado. Traçar o **meridiano local** e compreender o seu significado.

Cada equipe vai precisar de:

- globo terrestre escolar
- vareta de madeira (cabo de vassoura, por exemplo)
- local plano no qual seja possível espetar a vareta verticalmente e que receba luz solar direta durante todo o período diurno
- cartolina ou papel bem grande
- quatro tijolos
- régua e lápis (ou outro material de escrita apropriado) para escrever na cartolina

Procedimento

1. Observem um globo terrestre escolar. Localizem os meridianos. Pesquisem se existem apenas os meridianos mostrados nesse globo ou se existem outros.
2. Pesquisem, em um dicionário da língua portuguesa ou em outra fonte de informação, a origem da palavra **meridiano** e o seu significado original. O que esse significado teria a ver com os meridianos que aparecem no globo escolar?
3. Espetem uma vareta perpendicularmente ao solo em um local plano em que possa registrar a sombra dessa vareta, a intervalos regulares (por exemplo, a cada hora) durante um dia todo, como mostra a figura abaixo. O que acontece com a posição e o comprimento da sombra ao longo do dia?
4. Proponham uma explicação para o resultado observado. Esse resultado tem relação com o movimento do Sol ou da Terra? Se necessário, usem o globo escolar para auxiliar na explicação.
5. Pesquisem o que é a **bissetriz** de um ângulo.
6. Utilizando novamente a vareta perpendicular ao chão, desenhem no solo (ou em um papel fixado nele) a sombra da vareta em algum momento da manhã. Durante a tarde, desenhem a sombra no momento em que ela estiver exatamente com o **mesmo comprimento** do desenho feito pela manhã. (Vocês não precisam ficar observando a tarde toda, pois o experimento anterior dará uma ideia do horário em que isso acontecerá.)
7. Tracem a bissetriz do ângulo formado pelas duas sombras desenhadas. Essa bissetriz dá a direção do **meridiano local**.
8. Após traçar o meridiano local, vocês saberiam: localizar o norte? Localizar o sul?
9. Expliquem o que o meridiano local tem a ver com a posição do Sol ao meio-dia.



Se for possível manter a vareta fixa em chão cimentado, as marcações podem ser feitas com giz diretamente no piso. (Representação esquemática sem proporção.)

O meio-dia solar nem sempre coincide com o meio-dia na hora oficial (“hora do relógio”) porque uma faixa de fuso horário (mesma hora oficial) engloba diferentes longitudes. Além disso, às vezes existe horário de verão.

Escolhendo dois horários em que a sombra tenha mesmo comprimento (etapa 6), tem-se uma situação de simetria em relação àquela em que o sol está a pino. A bissetriz (que divide o ângulo ao meio) traçada na etapa 7 fornece o meridiano, ou seja, a linha sobre a qual o sol está a pino no meio-dia solar para todos os habitantes do planeta que, independente da latitude, estejam em longitude igual à da localidade.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

9 Solstícios e equinócios

Rotação e translação terrestres

O complexo movimento da Terra pode ser decomposto em componentes, dois dos quais são a **rotação** e a **translação**. A rotação terrestre é o giro do planeta ao redor de um eixo imaginário que atravessa o planeta do Polo Norte ao Polo Sul.

A rotação terrestre origina os dias e as noites. A metade do planeta iluminada pela luz solar está no período diurno e a metade escura encontra-se no período noturno, conforme exemplifica o esquema ao lado.

O movimento da Terra ao redor do Sol é denominado translação. Uma volta ao redor do Sol é completada em aproximadamente 365,25 dias.

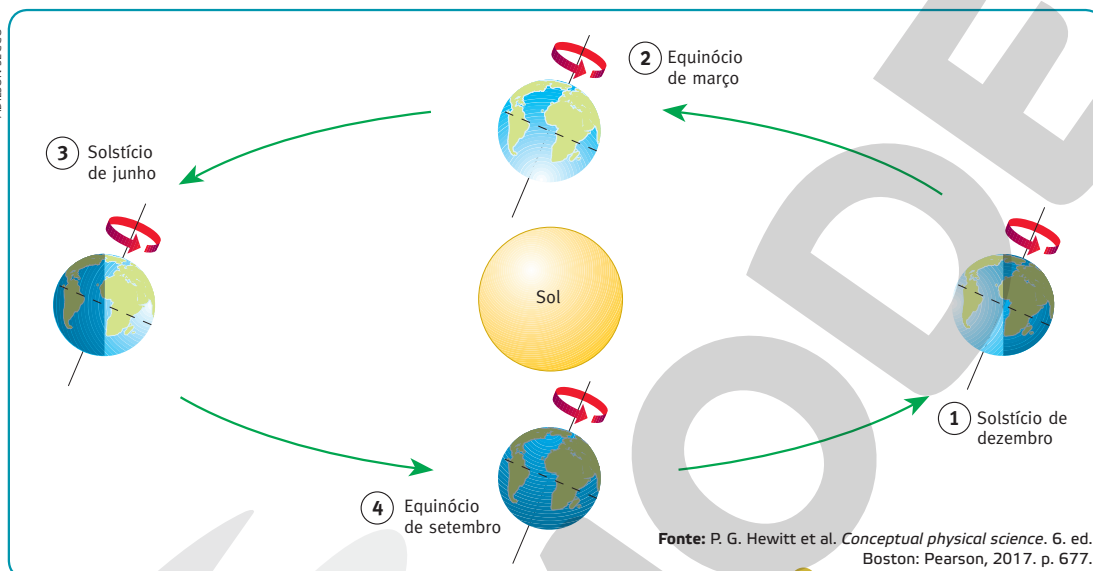
O eixo imaginário de rotação terrestre não é perpendicular ao plano de sua órbita, mas, sim, inclinado $23^{\circ}27'$ em relação a essa perpendicular. Ao longo do ano, a Terra posiciona-se conforme mostra o esquema seguinte.



ADILSON SECCO



A ocorrência de dias e noites está relacionada à rotação da Terra ao redor de um eixo imaginário norte-sul. (Representação esquemática em que a seta vermelha indica o sentido de rotação da Terra. Cores fantasiosas.)



Fonte: P. G. Hewitt et al. *Conceptual physical science*. 6. ed. Boston: Pearson, 2017. p. 677.



A inclinação com que os raios solares atingem a superfície do planeta varia ao longo dos meses. (O Sol, a Terra e a distância entre ambos estão ilustrados fora de proporção. Representação esquemática em que a seta vermelha indica o sentido de rotação da Terra e a seta verde indica a direção e o sentido da translação. Cores fantasiosas.)

Equinócios

Os desenhos 2 e 4 acima representam situações semelhantes. Se observado de outro ponto de vista, o planeta aparece, em ambos os equinócios, como mostrado na figura A, da página seguinte*.

* Neste e em outros momentos deste capítulo, a equivalência entre alguns desenhos pode ser de difícil visualização para o estudante. Para melhor visualizar esses desenhos no espaço, é conveniente utilizar um **globo terrestre** e uma **lanterna** ou, então, realizar o **Projeto 12**, sugerido ao final deste livro.

De olho na BNCC!

Ainda sobre a habilidade EF06CI14, a partir deste ponto do capítulo, os estudantes conhecerão os movimentos de rotação e de translação da Terra e a inclinação do eixo de rotação do planeta em relação ao plano da órbita terrestre ao redor do Sol (também denominado plano da eclíptica).

Com esses conceitos, que devem ser explorados mediante a execução do **Projeto 12**, sugerido mais à frente, os estudantes poderão inferir que os movimentos relativos entre a Terra e o Sol "podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol".

Atente!

Existe uma ideia **equivocada** de que as estações do verão e do inverno ocorrem porque a Terra, em seu movimento de translação ao redor do Sol, se aproxima ou se afasta dele. As figuras do item 9 ajudam a trabalhar esse ponto e esclarecê-lo.

As diferenças de temperatura (em locais não tão próximos da linha do Equador) nas diferentes estações do ano estão relacionadas à diferente quantidade de calor solar que chega aos hemisférios (diferença de insolação), ao longo do ano, por causa da inclinação do eixo terrestre em relação ao plano de sua órbita.

As ilustrações B e C da próxima página são esclarecedoras. Além disso, usar um globo terrestre e uma lanterna e/ou realizar o **Projeto 12** é extremamente recomendado. Trata-se de um modelo tridimensional e, portanto, como tal deve ser tratado por professores e alunos.

A localização do norte e do sul (etapa 8) pode ser feita considerando que o sol nasce do lado leste e se põe do lado oeste. Para quem está no Hemisfério Sul e se posiciona sobre o meridiano com o lado direito voltado para o lado leste e o lado esquerdo voltado para o lado oeste, esse indivíduo estará de frente para o norte e de costas para o sul.

Assim, mediante um processo relativamente simples, é possível encontrar o norte e o sul sem depender de bússolas ou equipamento de GPS.

• EF06CI13

“Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.”

A atividade de encerramento desta unidade (veja na página 233) propõe que as equipes pesquisem e postem evidências e argumentos que demonstrem que nosso planeta é esférico (e não plano, com algumas pessoas ainda hoje insistem).

Se julgar conveniente, proponha já **essa parte** da atividade, para os estudantes já irem trabalhando.

Algumas possibilidades são:

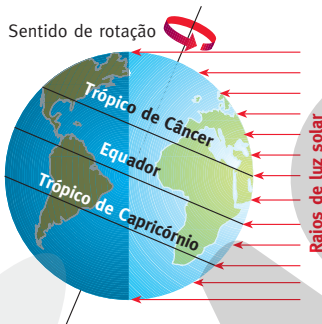
- Quando um navio no oceano desaparece na linha do horizonte, ele não vai diminuindo cada vez mais até ser um ponto tão pequeno que não o conseguimos ver. Ao contrário, o que se observa é que o casco se oculta primeiro sob a linha d’água, depois o convés e, depois, os mastros.
- Dois postes de mesma altura, perpendiculares ao solo, em um mesmo meridiano (mesma longitude), mas em diferentes latitudes, têm sombras de comprimentos diferentes num mesmo instante. O grego Eratóstenes (276 a.C.-194 a.C.) estimou a circunferência da Terra por esse método.
- De avião, é possível voar sobre a linha do Equador, partindo de uma certa localidade, dar a volta no planeta e chegar à mesma localidade.
- A primeira circum-navegação marítima da Terra foi realizada no século XVI.
- Em um eclipse lunar, a sombra da Terra é projetada na Lua. Essa sombra indica que a Terra é esférica.
- Se a Terra fosse plana, a gravidade nas bordas desse plano não faria os objetos caírem perpendicularmente ao solo, mas sim em direção inclinada para o centro dele, já que haveria maior massa no centro do plano do que nas bordas.



A. Representação esquemática da Terra no equinócio de março ou de setembro. (Cores fantasiosas.)



B. Representação esquemática da Terra no solstício de dezembro. (Cores fantasiosas.)



C. Representação esquemática da Terra no solstício de junho. (Cores fantasiosas.)

Fonte das ilustrações: J. T. Shipman et al. *An introduction to Physical Science*. 13. ed. Boston: Brooks/Cole, 2013. p. 433-434.

Perceba que exatamente **metade** do Hemisfério Norte está iluminada e **metade** não está. O mesmo acontece no Hemisfério Sul. Isso explica por que, nos equinócios, tanto o **período diurno** como o **período noturno** têm a **mesma duração** nos dois hemisférios.

Solstício de dezembro

A figura B, na lateral desta página, equivale ao desenho 1 da página anterior, que mostra o planeta no solstício de dezembro.

Perceba, pelo desenho, que em cada hemisfério a área iluminada e a área escura não têm a mesma extensão.

No **Hemisfério Norte**, a área iluminada é **menor** do que a área escura e, por esse motivo, o **período noturno é mais longo que o período diurno**. Já no **Hemisfério Sul**, ao contrário, a área iluminada é **maior** do que a área escura. Como consequência, o **período diurno é mais longo que o noturno**.

Agora observe a linha do Equador: metade dela está iluminada e metade está escura. Isso significa que os habitantes de localidades situadas sobre essa linha, ou próximas a ela, vivenciam períodos diurno e noturno com igual duração.

Solstício de junho

A figura C, na lateral desta página, equivale ao desenho 3 da página anterior. A situação de iluminação dos hemisférios é a inversa da que ocorre no solstício de dezembro.

Os habitantes do **Hemisfério Norte** observam que o **período diurno é mais longo que o noturno**. Isso se explica pelo fato de a área iluminada desse hemisfério ser **maior** que a área escura. Os habitantes do **Hemisfério Sul**, por outro lado, vivenciam o **período noturno mais longo do que o período diurno**, pois a área iluminada pelo Sol é **menor** do que a área não iluminada.

Nas figuras A, B e C, vemos que a **linha do Equador está, permanentemente, metade iluminada e metade escura**. Por isso, **durante todo o ano, os períodos diurno e noturno têm igual duração** para as localidades situadas nessa linha ou bem próximas a ela.

Duração do período diurno (em horas e minutos) em diferentes latitudes do Hemisfério Sul				
Latitude	Equinócio de março	Solstício de junho	Equinócio de setembro	Solstício de dezembro
0°	12 h	12 h	12 h	12 h
10° sul	12 h	11 h 24 min	12 h	12 h 36 min
20° sul	12 h	10 h 48 min	12 h	13 h 12 min
30° sul	12 h	10 h 6 min	12 h	13 h 54 min
40° sul	12 h	9 h 6 min	12 h	14 h 54 min
50° sul	12 h	7 h 42 min	12 h	16 h 18 min
60° sul	12 h	5 h 36 min	12 h	18 h 24 min

Fonte: C. D. Ahrens e R. Henson. *Meteorology today*. 11. ed. Boston: Cengage. 2016. p. 63.

- As fotos tiradas por satélites em órbita da Terra mostram que o planeta é esférico.
- Satélites (não geoestacionários) em órbita da Terra desaparecem na linha do horizonte e, tempos depois, reaparecem do outro lado. Durante essa volta em órbita, estão sempre “visíveis” (via rádio) nas partes do globo sobre as quais passam. Se for um satélite fotográfico, tira fotos de todas as regiões pelas quais passou até retornar ao ponto inicial da órbita.

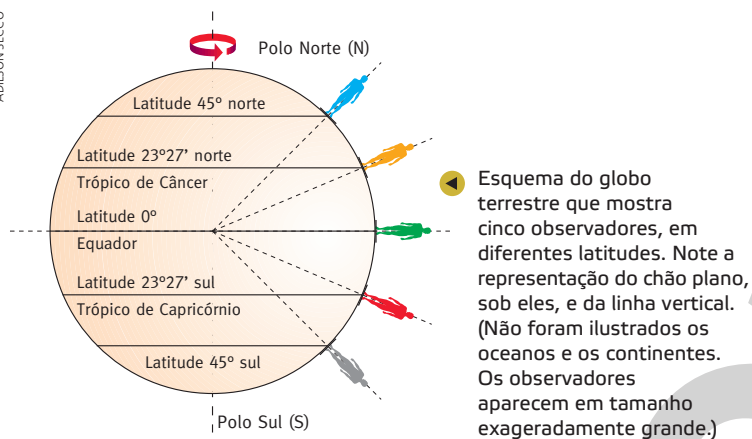
10 A trajetória diária aparente do Sol

Chegou o momento de entender como o modelo de translação da Terra ao redor do Sol, apresentado anteriormente, permite explicar por que observadores em diferentes latitudes veem, num mesmo instante, o Sol em posições diferentes.

Para ficar mais fácil, vamos representar a Terra por meio de uma esfera na qual **não** ilustraremos oceanos e continentes. Nela, vamos representar cinco observadores como “bonequinhos” de cores diferentes, ilustrados numa mesma longitude e num tamanho desproporcional, exageradamente grande.

Junto a cada observador, vamos representar a **direção vertical** por um tracejado preto. Uma pessoa pode facilmente determinar a direção vertical pendurando, por exemplo, uma pedra num barbante. Após o barbante parar de oscilar, ele estará indicando a direção vertical.

Um **chão plano**, corretamente nivelado, é um plano horizontal perpendicular à direção vertical. O chão plano também será ilustrado sob os pés de cada observador. Partindo dessas considerações, temos o que aparece no esquema a seguir.



Na página seguinte, a figura A representa a Terra **no equinócio de março ou no de setembro**. Perceba que os raios de luz solar, que são paralelos entre si, atingem o chão das diferentes latitudes com inclinação diferente. Ao lado da figura A, aparecem cinco desenhos que ilustram a posição em que o Sol é visto, **ao meio-dia**, pelos observadores. Os observadores veem o mesmo Sol, porém de diferentes latitudes. Por isso, recebem os raios solares com diferentes inclinações.

As figuras B e C ilustram a Terra, respectivamente, nos **solstícios de dezembro e de junho**. Analisando-as, você poderá perceber como, para um mesmo observador, a inclinação dos raios solares se altera ao longo do ano. Na verdade, é a inclinação do observador em relação aos raios da luz solar que se altera à medida que a Terra orbita em torno do Sol.

Projeto

O **Projeto 12** (do final do livro) pode ser realizado a esta altura do curso.

Trata-se da construção de um modelo para solstícios e equinócios, que ajuda na compreensão dos conceitos aqui apresentados e, conseqüentemente, no prosseguimento do desenvolvimento da habilidade EF06CI14 da BNCC.

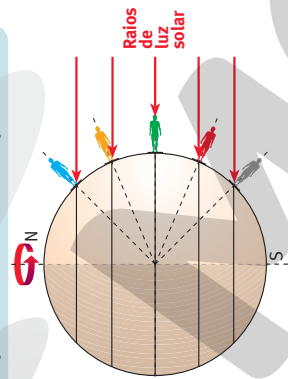
Esse projeto é comentado neste Manual do professor, na mesma página em que ele aparece no livro do aluno.

Atividades

Ao final dessa página, a sugestão é que os estudantes trabalhem o exercício 6 do Use o que aprendeu e as atividades 7 a 11 do Explore diferentes linguagens.

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO

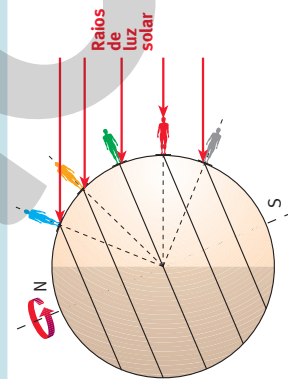
Esquema da Terra nos equinócios



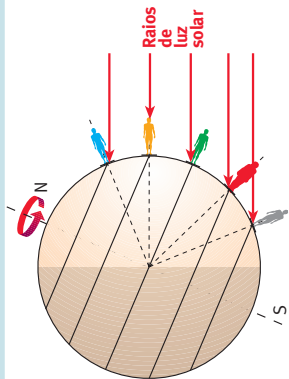
228

UNIDADE D • Capítulo 12

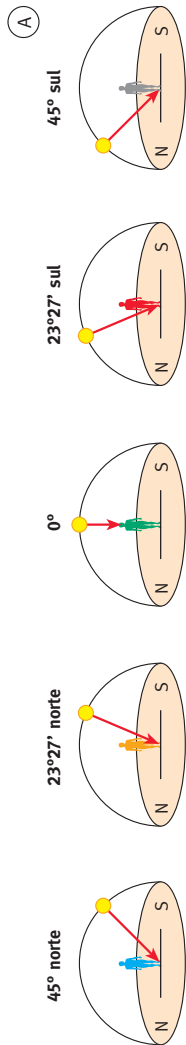
Esquema da Terra no solstício de dezembro



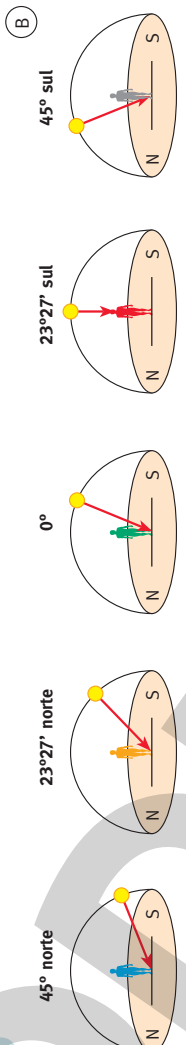
Esquema da Terra no solstício de junho



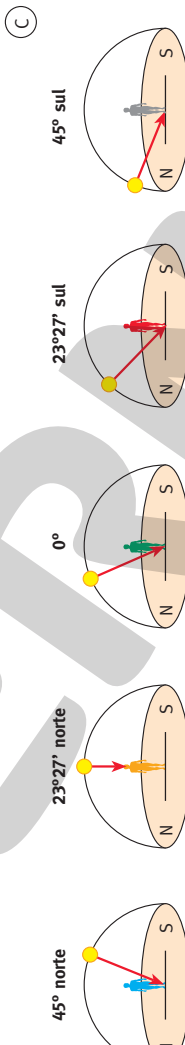
Fonte: Esquema elaborado a partir de M. Ferreira e G. Almeida. *Introdução à Astronomia e às observações astronômicas*. 7. ed. Lisboa: Plátano, 2004. p. 144.



Posição em que o Sol é visto ao meio-dia no equinócio de março e no equinócio de setembro.



Posição em que o Sol é visto ao meio-dia no solstício de dezembro.



Posição em que o Sol é visto ao meio-dia no solstício de junho.

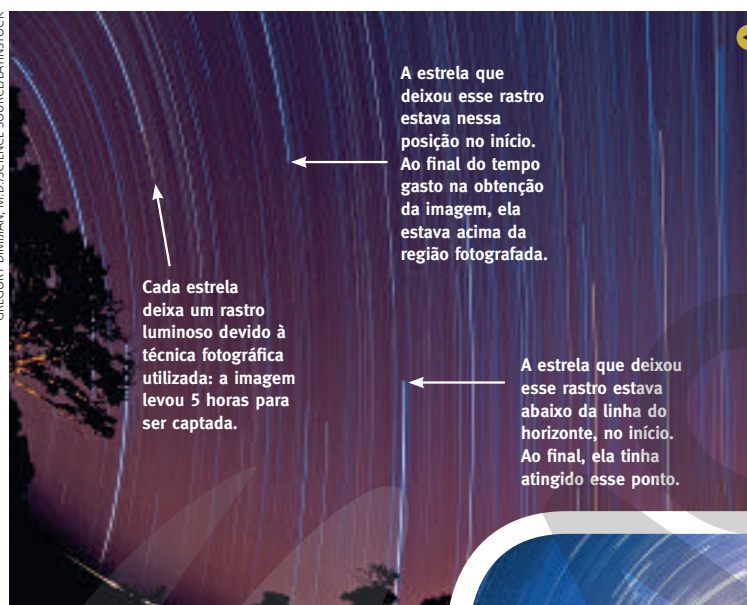
- A. A Terra, esquematizada de modo simplificado, nos equinócios. (Cores fantasiosas.)
 - B. A Terra, esquematizada de modo simplificado, no solstício de dezembro. (Cores fantasiosas.)
 - C. A Terra, esquematizada de modo simplificado, no solstício de junho. (Cores fantasiosas.)
- Os desenhos ao lado de cada globo terrestre mostram as posições em que o Sol é visto, ao meio-dia, por cinco observadores (ilustrados em tamanho exagerado) em diferentes latitudes.

11 O nascente e o poente das demais estrelas e da Lua

Observando a posição e o movimento aparente das estrelas, muitos povos antigos conseguiam se guiar em navegações noturnas e também escolher a época do ano mais adequada para o plantio das lavouras.

Uma pessoa poderá observar o movimento aparente das estrelas no céu em noites de céu limpo e longe de luzes intensas, desde que o faça durante um certo intervalo de tempo. A observação será facilitada se a pessoa utilizar árvores ou quinas de telhados como pontos de referência, em relação aos quais será possível perceber que as estrelas vão mudando de posição ao longo do tempo. As estrelas próximas ao lado oeste da linha do horizonte vão descendo até se ocultar abaixo dela. As estrelas próximas ao lado leste da linha do horizonte vão subindo gradualmente, de modo que aquelas que estavam ocultas abaixo dela vão ficando visíveis. Nem todas as estrelas têm um nascente e um poente. Dependendo do local do planeta onde o observador estiver, ele poderá verificar que determinadas estrelas são visíveis durante toda a noite.

A Lua tem seu nascente no lado leste da linha do horizonte e seu poente no lado oeste dessa linha.



Fotografia do céu estrelado feita com uma técnica na qual a imagem leva algumas horas para ser obtida (isso se chama *tempo de exposição prolongado*). Por isso, cada estrela, em vez de parecer um ponto luminoso, deixa um rastro luminoso por onde passa. De fato, esse movimento aparente das estrelas se deve ao **movimento de rotação** da Terra.

O período de obtenção da imagem foi das 9 h da noite até as 2 h da madrugada, totalizando 5 horas. A foto foi tirada no Quênia (África), num local de latitude 3 graus norte, com a câmera apontada para o lado leste.

Esta foto foi obtida, com a mesma técnica da anterior, no Lago Titicaca, Chile, América do Sul. Algumas das estrelas da foto não têm nascente nem poente. Elas apenas realizam movimento aparente de rotação ao redor de um ponto, o *Polo Sul Celeste*.



De olho na BNCC!

Em complementação ao que sugere a BNCC na habilidade EF06CI14, com o estudo do assunto dessa página os estudantes podem inferir que os movimentos aparentes das estrelas durante uma noite se devem à rotação terrestre.

Sugestão

Se houver planetário em sua localidade, considere a possibilidade de levar a classe para visitá-lo. A poluição luminosa dificulta a observação do céu nas metrópoles e os planetários são uma interessante opção para que os estudantes tenham uma experiência marcante ligada à Astronomia.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

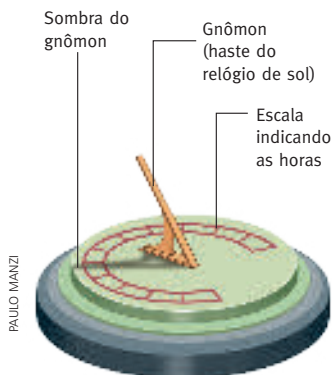
nascente de um corpo celeste Aparecimento de um corpo celeste no horizonte. (Também há quem use a palavra para indicar o horário em que isso acontece.)

poente (ou ocaso) de um corpo celeste Ocultação de um corpo celeste no horizonte em virtude de seu movimento (aparente) na esfera celeste. (Também há quem use a palavra para indicar o horário em que isso acontece.)

solstício Instante em que o Sol, em seu movimento anual (aparente) na esfera celeste, atinge o maior afastamento do Equador. Ocorre em dois dias do ano, um em dezembro e outro em junho. Num deles, tem-se o período diurno mais longo e o período noturno mais curto do ano (no Hemisfério Sul, é no solstício de dezembro). No outro, tem-se o contrário.

equinócio Instante em que o Sol, em seu movimento anual (aparente) na esfera celeste, está bem a pino sobre o Equador. Ocorre em dois dias do ano, um em março e outro em setembro. Neles, o período diurno e o período noturno têm durações iguais em todos os locais da Terra.

estação do ano Período de três meses entre um solstício e um equinócio ou entre um equinócio e um solstício.



Esquema de relógio de sol.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

- nascente de um corpo celeste
- poente (ou ocaso) de um corpo celeste
- solstício
- equinócio
- estação do ano

Em destaque

O relógio de sol

O **relógio de sol** foi o primeiro instrumento utilizado para medir o tempo. Ele consiste basicamente de uma haste cuja sombra é projetada sobre uma superfície.

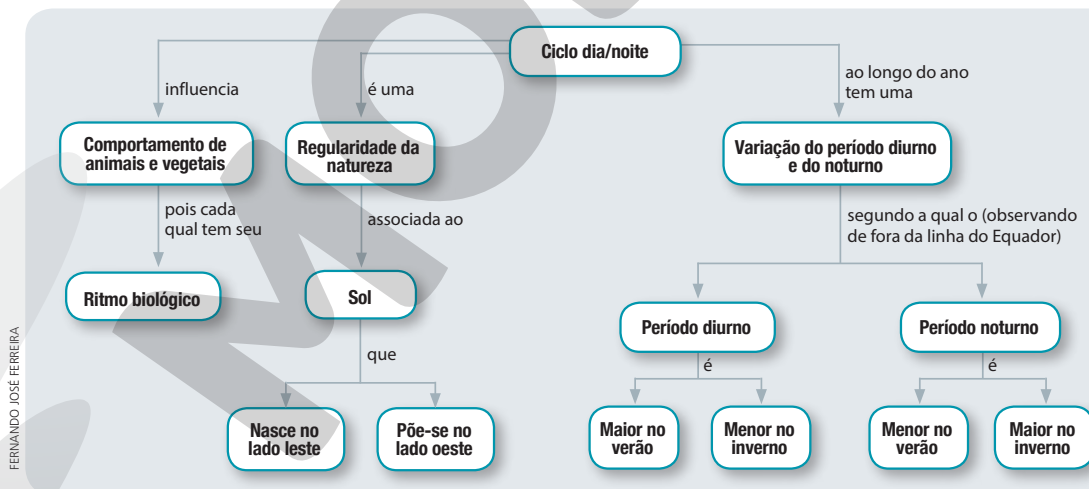
Ao longo do dia, à medida que as horas vão passando, a sombra projetada vai mudando de posição. Com o auxílio da escala que existe na superfície do relógio de sol, é possível saber as horas.

Arqueólogos, cientistas que realizam escavações em ruínas a fim de obter informações sobre antigas civilizações, descobriram que muitos povos da Antiguidade construíram e usaram relógios de sol. Foram encontrados, por exemplo, relógios de sol da civilização egípcia construídos no século XV antes de Cristo. Alguns grandes relógios de sol, usados em cidades do Império Grego da Antiguidade, ainda existem e estão expostos em museus europeus.

Já na era cristã o relógio de sol foi aprimorado pelo matemático e astrônomo árabe Abu'l Hassan Ali, no século XIII. Alguns modelos portáteis, acompanhados de bússola, foram de uso relativamente comum até o século XIX.

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

MAPA CONCEITUAL





ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

1. Existe um dia no ano em que, para os habitantes do Hemisfério Sul, o período diurno é o mais longo e o período noturno é o mais curto. Responda em seu caderno:
 - a) Em que mês isso ocorre?
 - b) Qual é a estação do ano que tem início nesse dia?
2. Existe um dia no ano em que, para os habitantes do Hemisfério Sul, o período diurno é o mais curto e o período noturno é o mais longo. Responda em seu caderno:
 - a) Em que mês isso ocorre?
 - b) Qual é a estação do ano que tem início nesse dia?
3. Existem dois dias no ano, em meses diferentes, nos quais os períodos diurno e noturno têm a mesma duração. Responda em seu caderno:
 - a) Em que meses isso ocorre?
 - b) Quais são as estações do ano que têm início nesses dias?
4. Onde é mais difícil perceber a variação na duração dos períodos diurno e noturno ao longo

do ano: em Fortaleza (CE) ou em Curitiba (PR)? Explique.

5. Considere o gasto de energia elétrica da prefeitura do Rio de Janeiro para a iluminação das vias públicas. Em que mês esse gasto deve ser maior: em junho ou em dezembro? Explique.

JOÃO LUIZ BULCÃO/REDA



Vista aérea do Aterro do Flamengo com iluminação noturna. (Rio de Janeiro, RJ, 2011.)

6. Se você estiver posicionado de frente para o norte, de que lado seu nascerá o Sol? E de que lado ele irá se pôr?



ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Releia o texto de abertura deste capítulo e, a seguir, faça as atividades 1 a 6.

1. O texto afirma que as corujas são aves de rapina. O que isso significa?
2. O segundo parágrafo do texto afirma que, "em sua maioria, as corujas têm hábito crepuscular e noturno". Explique o que isso quer dizer.
3. O caburé tem hábito noturno?
4. Quais informações os autores apresentam sobre a alimentação do caburé?
5. Embora o texto não fale que as corujas se alimentam das plantas, você acha que, de alguma forma, as corujas dependem das plantas? Justifique sua resposta.
6. Reflita um pouco sobre sua resposta às duas perguntas anteriores e, a seguir, represente em seu caderno uma cadeia alimentar da qual as corujas participem.

Respostas do
Use o que aprendeu

1. a) Dezembro. b) Verão.
2. a) Junho. b) Inverno.
3. a) Março e setembro.
b) Outono (março) e primavera (setembro).
4. Em Fortaleza, pois está mais próxima da linha do Equador, ou seja, tem menor latitude.
5. Em junho, pois a proximidade com o solstício de inverno (do Hemisfério Sul) faz com que haja maior número de horas de escuridão, em que as lâmpadas devem permanecer ligadas.
6. O Sol nasce no lado leste que, no caso descrito, corresponde ao lado direito da pessoa. E se põe no lado oeste que, no caso, corresponde ao lado esquerdo.

Respostas do Explore
diferentes linguagens

1. Uma ave de rapina é aquela que, em voo, agarra sua presa com muita rapidez e violência.
2. Significa que, em sua maioria, as corujas são ativas (alimentação, reprodução etc.) durante o crepúsculo (quando o sol está nascendo ou se pondo) e à noite, tendendo a ficar quietas e recolhidas no restante do tempo.
3. Não. Segundo o texto, o caburé é ativo durante o dia.
4. A ave é caçadora e se alimenta de pequenos animais, incluindo insetos.
5. Sim, pois os animais que lhes servem de alimento comem plantas ou se alimentam de outros animais que dependem das plantas por meio das cadeias alimentares.
6. Alguns exemplos:
planta → inseto → coruja
planta → rato → coruja
planta → rato →
→ serpente → coruja

7. O período diurno pode ser obtido pela leitura da tabela na latitude 30° sul. O período noturno é calculado subtraindo-se o período diurno de 24 h.

Período diurno:

- a) 12 h
- b) 13 h 54 min
- c) 12 h
- d) 10 h 6 min

Período noturno:

- a) 12 h
- b) 10 h 6 min
- c) 12 h
- d) 13 h 54 min

8. No dia em que começa o verão: Belo Horizonte. No dia em que começa o inverno: Palmas.

9. a) Nenhum. Ambos têm o mesmo tempo de luz diurna.

b) 1 h 12 min

c) Nenhum. Ambos têm o mesmo tempo de luz diurna.

d) Nenhum. É o habitante de Vitória que tem 1 h 12 min a mais de luz diurna.

10. Como o período diurno mais curto em Campo Grande (que ocorre no solstício de junho) é de 10 h 48 min, concluímos que a noite mais longa dura 13 h 12 min.

11. No solstício de dezembro (solstício de verão) o período diurno é de 16 h 18 min nessa latitude e, portanto, a noite mais curta do ano dura 7 h 42 min, o que é menor do que 8 h. Se a pessoa ficar acordada durante todo o período diurno (como supõe o enunciado), não conseguirá dormir 8 h nessa época.

TABELA

As atividades 7 a 11 se referem à tabela do item 9 do capítulo, reapresentada a seguir.

Duração do período diurno (em horas e minutos) em diferentes latitudes do Hemisfério Sul				
Latitude	Equinócio de outono	Solstício de inverno	Equinócio de primavera	Solstício de verão
0°	12 h	12 h	12 h	12 h
10° sul	12 h	11 h 24 min	12 h	12 h 36 min
20° sul	12 h	10 h 48 min	12 h	13 h 12 min
30° sul	12 h	10 h 6 min	12 h	13 h 54 min
40° sul	12 h	9 h 6 min	12 h	14 h 54 min
50° sul	12 h	7 h 42 min	12 h	16 h 18 min
60° sul	12 h	5 h 36 min	12 h	18 h 24 min

Fonte: C. D. Ahrens e R. Henson. *Meteorology today*. 11. ed. Boston: Cengage, 2016. p. 63.

7. A latitude de Porto Alegre (RS) é 30° sul. Qual é a duração do período diurno e do período noturno nessa cidade no dia em que se inicia:

- a) a primavera?
- b) o verão?
- c) o outono?
- d) o inverno?

8. Considere a latitude de Palmas (TO) como sendo 10° sul e a de Belo Horizonte (MG) como sendo 20° sul. Qual dessas cidades tem mais tempo de luz diurna no dia em que começa o verão? E no dia em que começa o inverno?

9. Considere a latitude de Macapá (AM) como 0° e a de Vitória (ES) como 20° sul. Quantos minutos a mais de luz diurna um habitante

de Macapá tem, em relação a um habitante de Vitória, no:

- a) equinócio de outono?
- b) solstício de inverno?
- c) equinócio de primavera?
- d) solstício de verão?

10. Qual é a duração da noite mais longa do ano em Campo Grande (MS)? Considere a latitude local como 20° sul.

11. A cidade de Puerto Santa Cruz, na Patagônia (Argentina), tem latitude 50° sul. Se, ao longo do ano, uma pessoa ficar acordada durante todo o período diurno desse local, é possível que ela consiga dormir ao menos oito horas todas as noites? Por quê?

Seu aprendizado não termina aqui

Quem é observador tem maior chance de aprender.

Passe a observar com maior atenção o horário aproximado em que o Sol nasce e em que se põe.

Observe também o aspecto da Lua ao longo dos dias. Em outros anos, aprenderemos mais sobre as regularidades do céu, e essas observações serão muito úteis a você.

FECHAMENTO DA UNIDADE

Isso vai para o nosso *blog*!

A Terra é esférica! E ela tem uma história!

#

A critério do professor, a classe será dividida em grupos e cada um deles criará e manterá um *blog* na internet sobre a importância do que se aprende na disciplina de Ciências Naturais. Na presente atividade, a meta é selecionar informações (acessar, reunir, ler, analisar, debater e escolher as mais relevantes e confiáveis) relacionadas aos tópicos abaixo para incluir no *blog*.

Pesquisar evidências e argumentos que demonstrem que nosso planeta é esférico (e não plano, como algumas pessoas ainda hoje insistem). A seguir, organizar esse material e reuni-lo no *blog* da equipe.

Publicar *links* para ilustrações (concepções artísticas) de espécies extintas ou fotografias da reconstrução (modelos) de seus organismos ou de seus esqueletos.

Fósseis de espécies extintas são evidências que ajudam a conhecer a história da vida em nosso planeta. Pesquisar e publicar endereços para fotografias de fósseis. De que espécie são? Qual é a importância de cada uma para a Paleontologia?

Quais são os sítios paleontológicos mais importantes no Brasil e no mundo? Que informações forneceram?

Qual é a diferença entre Paleontologia e Arqueologia? E o que há de comum às duas?

Capítulo 12 • Dia e noite: regularidades celestes

233

De olho na BNCC!

A habilidade EF06CI13 está comentada na página 226 e, conforme lá explicado, pode ser desenvolvida com a atividade dessa página.

Os aspectos da habilidade EF06CI12 já foram desenvolvidos no capítulo 11. A presente atividade reforça que a formação de fósseis se dá em rochas sedimentares e estimula a descoberta de que o Brasil tem importantes sítios paleontológicos e pesquisadores ativos em Paleontologia.

Fechamento da unidade D

Objetivo: Reunir argumentos e evidências da esfericidade da Terra e também informações sobre a Paleontologia, a fim de conhecer melhor e valorizar essa área científica.

Comentário: Há muitos argumentos e evidências de que nosso planeta é esférico, e alguns dos mais simples e relevantes foram mencionados na página 226 deste Manual do professor. Reunir e discuti-los é relevante para que os estudantes não se deixem convencer por postagens da internet que, motivadas por brincadeiras ou por ignorância científica, insistem em afirmar o contrário.

Quanto à outra parte da atividade, possibilita que aspectos da história da evolução da vida no planeta (reunidos na tabela apresentada no item 7 do capítulo 11) se tornem tão marcantes que os estudantes, sem necessidade de memorização, acabem assimilando alguns deles.

A atividade também leva a conhecer a diferença entre Paleontologia e Arqueologia. A Paleontologia é a ciência que estuda formas de vida que existiram em épocas passadas, o que inclui obter e analisar fósseis. Já a Arqueologia estuda costumes e culturas dos povos antigos através dos materiais que restaram da vida desses povos, tais como artefatos, monumentos, ossadas etc.

Interdisciplinaridade

Recorde a nota sobre interdisciplinaridade com Geografia no item 7 do capítulo 11.

Material digital

Consulte a **Proposta de acompanhamento de aprendizagem** disponível para o bimestre; ela traz material para verificação do domínio dos objetivos e das habilidades propostas para o período.

Suplemento de projetos

As atividades constantes desse suplemento são indicadas em comentários, neste Manual do professor, nos locais em que sua realização é oportuna, ao longo do curso.

Comentários sobre cada um dos projetos, quando se fazem necessários, são feitos nas páginas seguintes.

SUPLEMENTO DE PROJETOS



DKSTOCK/OTHER IMAGES

**Objetivo**

- Verificar o efeito que a luz solar tem sobre o papel de jornal.

Vocês vão precisar de:

- uma folha de jornal
- dia ensolarado
- tesoura de pontas arredondadas

Procedimento

1. Cortem a folha de jornal ao meio.
2. Guardem uma das metades dentro de casa, em local que não receba luz solar.
3. Coloquem a outra metade em local que receba luz solar direta. Deixem-na lá o dia todo.
4. Ao final do dia, comparem as metades da folha. Que diferença vocês notam? Como vocês explicam tal diferença?



ILUSTRAÇÕES: DAYANE RAVEN

Vá além:

- Vocês acham que é possível desenhar imagens na folha de jornal se for feito um desenho em papel-cartão, recortado o contorno desse desenho e ele for grudado na folha de jornal, expondo depois a folha ao Sol? Façam isso e verifiquem o que acontece.
- Agora que vocês perceberam a ação da energia da luz solar sobre a folha de jornal, talvez seja mais fácil aceitar que a exposição ao Sol por tempo prolongado ou em horários impróprios pode causar muitos problemas à pele e à saúde humana. Pesquisem a importância, para a saúde humana, de tomar Sol. Pesquisem, também, quais são os problemas trazidos à pele e à saúde pela exposição inadequada ao Sol (horário inadequado, tempo demasiado etc.). E, principalmente, estejam atentos aos cuidados necessários para preservar sua saúde.

Projeto 1

Essa atividade pode ser trabalhada no capítulo 2.

Por meio de sua realização, os estudantes poderão evidenciar a ação da luz solar sobre o papel de jornal, que causa seu amarelamento. Essa mudança de coloração se deve a reações oxidativas que ocorrem no papel sob ação da energia da luz solar.

Como o capítulo 2 menciona a necessidade de iluminação adequada para a ocorrência do processo fotossintético, o presente projeto fornece uma evidência experimental de que a energia da luz solar pode acarretar alteração em materiais.

No primeiro parágrafo do *Vá além*, é proposta uma situação que pode ser resolvida pelos estudantes do seguinte modo: Os locais da folha de jornal protegidos pelo papel-cartão não recebem luz direta e demoram mais para escurecer. Os locais diretamente expostos amarelecem bem mais rápido.

No segundo parágrafo do *Vá além*, é abordada a necessidade de proteger a pele da exposição à luz solar em horários de muita intensidade, preocupação que é mais fácil de aceitar (com as correspondentes mudanças benéficas de atitude) como decorrência de compreender que a luz solar pode acarretar transformações em materiais.

Projeto 2

Este projeto é recomendado no capítulo 4, ao tratar de instrumentos ópticos empregados na ampliação de imagens para estudos biológicos.

Por meio dele, os estudantes poderão perceber que uma garrafa transparente cheia de água atua como lente de aumento.

O *Vá além* possibilita explorar, de maneira lúdica, possíveis modificações nessa lente. Pode-se, por exemplo, pressionar a lateral da garrafa antes de fechá-la, expulsando um pouco de água, e fechá-la imediatamente. Isso provocará uma deformação da garrafa e poderá ter influência perceptível no poder de ampliação.

Para efeito de facilitar a comparação, podem ser preparadas duas garrafas, uma delas com a deformação e outra sem.

Aborda-se também nesse projeto, no segundo item do *Vá além*, a ideia de que, mudando o material de que uma lente é feita, pode-se alterar a ampliação das imagens fornecida por ela, ou seja, o material de uma lente interfere em seu poder de ampliação.

Nesse caso, esteja atento à **recomendação** feita sobre o **reaproveitamento do óleo limpo** ou sobre o **correto descarte do óleo impróprio para uso**. Explique aos estudantes que não se deve descartar óleo na pia, no ralo ou no vaso sanitário porque, apesar de esse material ser biodegradado no meio aquático, essa biodegradação consome grande quantidade de oxigênio dissolvido, diminuindo a disponibilidade desse gás para peixes e outras formas aeróbicas de vida aquática. Tecnicamente, dizemos que o óleo aumenta a DBO (demanda bioquímica de oxigênio) do meio aquático. Além disso, o óleo usado em frituras pode conter substâncias tóxicas para a vida aquática como, por exemplo, a acroleína.

PROJETO

2

UMA LENTE DE GARRAFA PLÁSTICA

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

Objetivo

- Construir uma lente e investigar seu poder de ampliação de imagens.

Vocês vão precisar de:

- garrafa plástica transparente, com tampa de rosca, sem rótulo e com as laterais lisas (recomendam-se as descartáveis de refrigerante)
- toalha
- água
- folha de jornal

Procedimento

1. Enchem completamente a garrafa com água. Fechem-na bem e enxuguem-na com a toalha.
2. Coloquem a garrafa deitada sobre a folha de jornal, como mostra a figura abaixo. Se houver bolhas de ar, é porque vocês não encheram a garrafa completamente. Nesse caso, repitam o item 1 deste procedimento.
3. Comparem as letras do jornal quando vistas diretamente ou quando vistas através da garrafa com água.



AMANDA DUARTE

Vá além:

- Usem a **criatividade** e **modifiquem** esse experimento.
- Coloquem a garrafa sobre papel pautado de caderno e, usando as linhas como referência, tentem avaliar (não é necessário precisão absoluta) qual é o poder de ampliação da lente que vocês construíram, isto é, quantas vezes ela aumenta a imagem. Descartem a água (em um jardim, por exemplo), providenciem outra garrafa (bem lavada e seca) e encham com óleo de cozinha. Verifiquem se o óleo afeta o poder de aumento da lente. Se o óleo for novo e a garrafa usada estiver completamente limpa, ele pode ser usado para cozinhar. Caso contrário, deve ser corretamente descartado, enviando-o para empresas que o coletam e reciclam.
- Usem garrafas de diferentes tamanhos preenchidas com água. Investiguem se isso afeta o poder de aumento da lente.



Objetivo

- ▶ Observar um fenômeno relacionado à densidade e tentar explicá-lo.

Vocês vão precisar de:

- refrigerante gaseificado de cor não muito escura (de guaraná, de limão etc.)
- copo transparente
- 6 uvas-passas

Procedimento

1. Abram o refrigerante somente na hora de fazer o experimento. Coloquem-no no copo até cerca de 80% da altura.
2. Joguem 6 uvas-passas dentro do copo. Forcem-nas a mergulhar totalmente e soltem-nas.
3. Observem se as uvas-passas mudam de posição dentro do líquido.
4. Continuem observando, pelo menos por 10 minutos, se haverá modificações subsequentes na posição das uvas-passas.
5. No caso de terem observado algo interessante, proponham uma explicação, debatam-na e apresentem-na a seu professor.



EDUARDO SANTALIESTRA

Vá além:

- Às vezes, um canudinho plástico colocado em uma lata de refrigerante que acabou de ser aberta “sobe” e deixa de tocar o fundo dela, apesar de a densidade do plástico ser maior que a do refrigerante. Como explicar esse acontecimento?

237

Projeto 3

Este projeto é sugerido no capítulo 8, após abordar o conceito de densidade.

As uvas-passas têm, por via de regra, densidade superior à do refrigerante gaseificado e deveriam, portanto, afundar nele e permanecer no fundo do copo.

Contudo, após mergulhar algumas uvas-passas num copo com refrigerante gaseificado, normalmente o que se observa é um grande acúmulo de bolhas de gás sobre elas. A uva e as bolhas aderidas à sua superfície formam um conjunto menos denso que o líquido e esse conjunto sobe.

Ao chegar à tona, as bolhas de gás vão “estourando”, pois o gás é liberado para a atmosfera. Chega um momento em que o número de bolhas “estouradas” é tal que a densidade do conjunto uva/bolhas não é mais inferior à do líquido. Então, esse conjunto afunda.

Novas bolhas de gás se acumulam sobre a uva até que ela sobe novamente, repetindo os eventos descritos.

O texto do projeto recomenda usar refrigerante de cor clara para facilitar a visualização das uvas.

O *Vá além* propõe uma situação envolvendo um canudinho colocado em um refrigerante, cuja subida também se deve ao acúmulo de bolhas sobre sua superfície.



JUNIOR ROZZO

Uvas-passas num copo de refrigerante gaseificado. O sobe e desce deve-se às bolhas de gás que se acumulam na uva e “estouram” ao chegar à tona.

Projetos 4 e 5

Esses projetos são indicados no capítulo 8 e permitem aos estudantes tomar contato prático com algumas técnicas de fracionamento de misturas.

O **Projeto 4** envolve a separação de uma mistura heterogênea sólido/sólido. Como parte do procedimento envolvido, os alunos deverão adicionar água à mistura, que dissolverá o sal de cobre, mas não a areia.

A solução aquosa adquirirá cor azul. A filtração retém a areia, mas não a solução. Essa parte do projeto consiste, portanto, na separação de uma mistura heterogênea líquido/sólido.

A evaporação da água do filtrado permite recuperar o sal azul, geralmente na forma de cristais maiores e mais bonitos que os originais. Essa parte ilustra a separação de uma mistura homogênea líquido/sólido (a solução aquosa do sal de cobre) por meio da evaporação do solvente.

Quanto mais água for usada na dissolução, mais dias serão necessários para cristalizar o sal azul. Deve-se, portanto, orientar os alunos para usarem a menor quantidade possível de água para dissolver o sal.

PROJETO

4

SEPARAÇÃO DE MISTURAS (I)

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

ATENÇÃO!

Equipamentos de vidro usados em laboratório são frágeis e costumam ser caros. Tomem cuidado para não quebrá-los e não se cortar.

Objetivo

- ▶ Experimentar uma técnica para separar a mistura de sulfato de cobre (II) pentaidratado e areia.

Cada grupo vai precisar de:

- sulfato de cobre (II) pentaidratado
- areia
- bastão de vidro (bagueta)
- frasco grande (de maionese, por exemplo)
- água
- funil com suporte apropriado
- papel-filtro
- gaze e fita adesiva
- erlenmeyer
- béquer

Procedimento

1. Seu professor fará uma mistura de sulfato de cobre (II) pentaidratado — uma substância sólida azul — e areia. Essa mistura será entregue a seu grupo para que seja separada. **Lembrem-se de jamais levar à boca ou aos olhos nenhuma substância usada em laboratórios químicos.** Ao final deste experimento, lavem bem as mãos.
2. Como os cristais de ambos os componentes da mistura são pequenos demais para serem separados manualmente, o método usado será outro. A primeira providência será adicionar água à mistura e mexer bem com um bastão de vidro (sigam as recomendações do professor sobre a quantidade de água). Observem. Qual dos componentes da mistura se dissolve em água?
3. Deixem a mistura em repouso por alguns minutos. O que acontece?
4. Utilizem um dispositivo para filtração, que será montado pelo professor ou sob orientação dele, a fim de separar o componente dissolvido do não dissolvido. Dobrem o papel-filtro conforme mostra o desenho do item 7 do capítulo 8. Coloquem o papel dobrado no funil. Agitem a mistura e despejem-na no centro do papel-filtro, com auxílio do bastão de vidro, como também ilustra o desenho do item 7 do capítulo 8. Qual dos componentes fica retido no filtro?
5. O líquido que atravessa o filtro é denominado **filtrado**. Qual é a cor do filtrado obtido? O que isso indica?
6. Coloquem o filtrado dentro de um frasco grande. Cubram a boca do frasco com gaze, fixando-a às bordas com fita adesiva para impedir a entrada de **insetos** ou de **muita poeira**. Deixem o frasco na sala de aula, no laboratório ou em outro lugar conveniente a fim de que esse líquido possa ser regularmente observado dia após dia. O que acontece à medida que a água evapora?



PAULO MANZI

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Vá além:

- Elaborem um texto que explique como foi o procedimento para separar a mistura.

PROJETO 5

SEPARAÇÃO DE MISTURAS (II)



ATENÇÃO!

Equipamentos de vidro usados em laboratório são frágeis e custam caro. Tomem cuidado para não quebrá-los e não se cortar.

Objetivo

- Separar uma mistura de água e óleo.

Cada grupo vai precisar de:

- água
- béquer
- funil de separação
- suporte adequado para o funil de separação
- óleo de cozinha
- bastão de vidro ou colher
- erlenmeyer

Procedimento

1. Misturem quantidades iguais de água e de óleo dentro do béquer. A mistura obtida é homogênea ou heterogênea?
2. Mexam vigorosamente a mistura por 1 minuto, sem parar, com um bastão de vidro (tomem **cuidado** porque o bastão e o béquer são **frágeis**) ou com uma colher. O que acontece?
3. Esperem 5 minutos. Ocorre alguma mudança no aspecto da mistura?
4. Coloquem o funil de separação no suporte, como mostra o desenho do item 7 do capítulo 8, mas com a torneira fechada. Removam a tampa do funil (se houver) e derramem a mistura de água e óleo dentro dele. Esperem tempo suficiente para que as fases se separem bem. Qual é o aspecto da fase inferior? E o da superior?
5. Coloquem o erlenmeyer embaixo da torneira do funil, também como ilustrado no item 7 do capítulo 8. Abram a torneira delicadamente e esperem a fase inferior escoar para o erlenmeyer. Fechem a torneira assim que essa fase inferior acabar de passar.



Vá além:

- Imaginem que óleo de cozinha tenha sido derramado sobre uma amostra de sal de cozinha. Usando os materiais deste projeto e outros utensílios eventualmente necessários, como vocês realizariam a separação? Elaborem um texto explicando sua ideia.

O Projeto 5 envolve a separação de uma mistura heterogênea líquido/líquido. O uso do funil de separação é técnica corriqueira, por exemplo, em muitos laboratórios de análise de produtos naturais.

A técnica da destilação não é proposta nos projetos porque requer equipamento mais elaborado, necessita acompanhamento mais detalhado na montagem e na execução e envolve riscos no caso de o aquecimento ser realizado com bico de bunsen.

Projeto 6

Esse projeto pode ser desenvolvido no capítulo 10, ao tratar da resistência que o ar oferece aos movimentos.

Essa atividade tende ao lúdico, na medida em que não se pretende teorizar sobre a aerodinâmica do paraquedas, mas sim desenvolver o gosto pela experimentação, pelo teste, pela observação.

Observe o estímulo a isso naquilo que é proposto no *Vá além*. Os estudantes são instigados a realizar mudanças no paraquedas e verificar se elas o tornam mais eficiente para descer com suavidade.

PROJETO

6

PARAQUEDAS

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

Objetivo

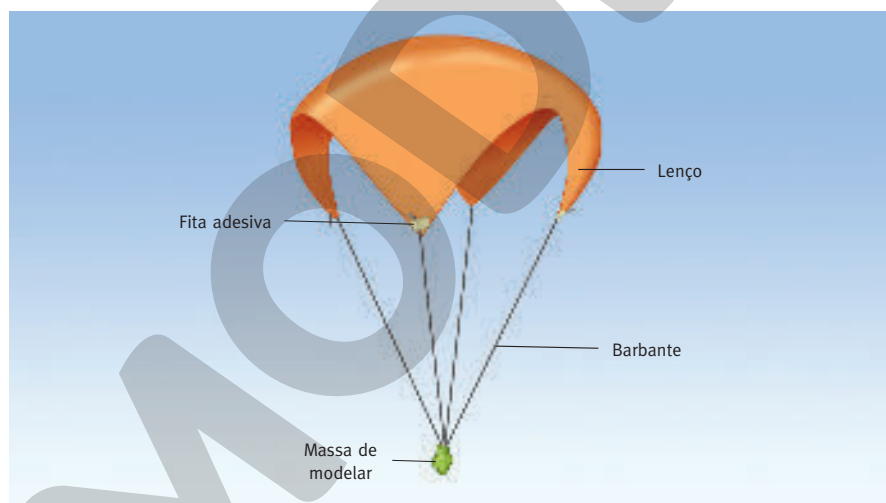
- ▶ Montar uma miniatura de paraquedas e verificar seu funcionamento.

Vocês vão precisar de:

- lenço quadrado de pano
- um pedaço de barbante
- massa de modelar
- tesoura de pontas arredondadas
- fita adesiva

Procedimento

1. Cortem quatro pedaços de barbante. Fixem cada um deles, com fita adesiva, em um dos cantos do lenço.
2. Comparem o comprimento dos quatro fios e cortem qualquer excesso, a fim de deixá-los exatamente com o mesmo comprimento.
3. Usem uma bolinha de massa de modelar para juntar as quatro pontas soltas dos fios.
4. Soltem o paraquedas e vejam seu desempenho. Verifiquem se há algum modo mais adequado para soltá-lo.
5. Se a fita adesiva não estiver prendendo adequadamente o fio ao lenço, não a utilizem. Em vez disso, amarrem os fios nas pontas do lenço.



PAULO MANZI

Vá além:

- Que modificações (comprimento dos fios, tamanho e formato do tecido, forma e peso da bolinha de massa de modelar, materiais usados etc.) podem ser introduzidas no projeto desse paraquedas para torná-lo mais eficiente, ou seja, para que ele desça mais suavemente? Testem suas sugestões.

PROJETO 7

CONCURSO DE AVIÃOZINHOS



Objetivo

- ▶ Pesquisar o que são o leme e os *aileron*s de um avião. Introduzir pequenas modificações em aviões de papel que possam causar alterações em seu voo, relacionando essas alterações com a função do leme e dos *aileron*s.

Vocês vão precisar de:

- papel
- tesoura de pontas arredondadas

ATENÇÃO!

A ponta dos aviões pode atingir e perfurar os olhos. É necessário que a atividade seja feita em local adequado, com organização, atenção e obediência às regras estabelecidas pelo professor. **Todos devem ficar atrás da linha de quem estiver lançando o avião.**

Procedimento

1. Vocês sabem fazer aviãozinho de papel? Se não sabem, peçam a alguém que ensine.
2. Pesquisem qual a finalidade do leme e dos *aileron*s em um avião. (O *aileron* é chamado também de aileron, ailerão ou elerão.)
3. Reflitam: que partes do aviãozinho de papel poderiam ser dobradas para atuar como se fossem os *aileron*s? Que parte poderia ser dobrada para atuar como o leme? Como dobrá-las para o avião ter tendência a subir? A descer? A rodopiar? E para ele tender para a direita? E para a esquerda?
4. Cada equipe prepara seu avião (ou seus aviões) e, **em local apropriado**, é feito um concurso. Diferentes modalidades de competição podem ser realizadas: voo mais longo, melhor pirueta etc.
5. É importante pensar também no seguinte: Quem serão os juizes? Que critério usar para escolhê-los? E que critérios os juizes devem empregar em seu julgamento?



DAYANE RAVEN

Vá além:

- O tipo de papel usado interfere no desempenho do aviãozinho?
- E o tamanho do papel?
- Diferentes modelos de avião (diferentes dobraduras) provocam que alterações no voo?

Projeto 7

Essa atividade pode ser desenvolvida no capítulo 10, ao abordar a resistência do ar.

Importante

PARA A SEGURANÇA DOS ESTUDANTES, NÃO DEIXE DE LEVAR EM CONTA O QUE ESTÁ NO QUADRO ATENÇÃO!

Esse é um projeto lúdico, cuja intenção não é estudar detalhes da complexa aerodinâmica das aeronaves, mas sim desenvolver o gosto pela experimentação dentro de uma atividade que pretende instigar os estudantes.

No item 2, os alunos descobrirão, em sua pesquisa, que:

Aileron é um dispositivo móvel localizado na parte posterior das asas do avião, destinado a controlar movimentos de inclinação lateral do aparelho.

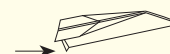
Leme é um dispositivo instalado na cauda do avião que regula a direção de movimentação do aparelho.

No item 3, a meta é que, para simular os *aileron*s e o leme, os estudantes testem o efeito de pequenas dobras, feitas, sobretudo, na parte posterior das asas e na parte traseira do corpo do avião.

Para simular os *aileron*s, uma ligeira inclinação para cima nas extremidades posteriores das asas faz o aviãozinho tender a subir. Se a inclinação for para baixo, ele tenderá a descer, caindo de bico no chão. E se um lado for inclinado para cima e outro para baixo, ele tenderá a rodopiar.



Para simular o leme, uma ligeira inclinação na parte traseira do corpo do avião fará o avião tender mais à direita ou mais à esquerda.



ADILSON SECCO

Projeto 8

Esse projeto pode ser desenvolvido no capítulo 10, ao tratar do tema pressão atmosférica.

Na 1ª parte do procedimento, item 2, os estudantes verificarão que a luva ficará fechada como normalmente fica quando não está calçada na mão. Não há, no caso, nenhum fator que a faça “estufar”.

Na 2ª parte do procedimento, item 5, o peso da água colocada na luva faz com que ela inche. O tubo de caneta permite a saída de parte do ar presente no frasco. Sem o tubo, todo o ar do interior do frasco ficaria aprisionado nele e isso impediria a expansão da luva.

No item 6, quando o tubo é removido e o punho da luva é amarrado à boca do frasco, impede-se a posterior entrada ou saída de ar.

No item 7, no momento em que a água for despejada para fora, os estudantes constatarão que a luva permanecerá estufada, como se estivesse calçada na mão. É a pressão atmosférica que a mantém assim.

O tubo de caneta usado possibilitou a saída de uma parte do ar interno durante o procedimento (no item 5, figura C). Assim, quando a água é despejada para fora, a pressão interna passa a ser ligeiramente inferior à pressão atmosférica e, por isso, a luva permanece estufada como se ainda estivesse cheia de água.

Sobre a pergunta formulada no *Vá além*: Se houvesse um furo na lateral do frasco, ocorreria entrada de ar no frasco no momento em que a água fosse despejada (item 7). Assim, a pressão interna se igualaria à pressão atmosférica e, portanto, a luva não ficaria estufada. Ela ficaria exatamente como ficou na 1ª parte do procedimento (item 2).

PROJETO

8

A LUVA SEM A MÃO

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

Objetivo

- Valer-se da pressão atmosférica para manter uma luva de borracha estufada, como se ela estivesse calçada na mão.

Vocês vão precisar de:

- uma luva descartável de borracha (**nova** e sem furo)
- um frasco grande de boca larga, de vidro ou plástico resistente e transparente, em que caiba a luva estendida
- água
- um pedaço de barbante
- tubo vazio de caneta esferográfica

Procedimento – 1ª parte

1. Coloquem a luva dentro do frasco. Encaixem a parte do punho na boca do frasco como mostra a figura A.
2. Observem bem a luva. Ela está bem aberta, como se houvesse uma mão dentro dela, ou está fechada? Por que ela fica nessa posição?
3. Mantenham a luva como está e continuem a 2ª parte do procedimento.



Figura A

Procedimento – 2ª parte

4. Desencaixem um pequenino trecho do punho da luva e enfiem o tubo de caneta entre ela e a beirada do frasco (figura B).
5. Enquanto uma pessoa segura a luva para ela não escorregar para dentro, um colega enche a luva com água (figura C).
6. Retirem o tubo de caneta e terminem de encaixar o punho da luva na boca do frasco.
7. Despejem toda a água da luva fora. Observem. A luva ficou com o mesmo aspecto que na 1ª parte do procedimento? Por quê? Qual é a importância da pressão atmosférica no resultado final? Qual é a finalidade de se ter usado o tubo de caneta nesse procedimento?

Tubo de caneta esferográfica aberto nas duas pontas



Figura B



Figura C

Luva cheia de água
Barbante



Figura D

Vá além:

- O que mudaria no resultado final desse experimento se, antes de despejar a água fora, fosse feito um furo na lateral do frasco? Expliquem sua previsão.



Objetivo

- Explicar por que a chuva não é salgada, mesmo quando se origina da água que evaporou do mar.

Vocês vão precisar de:

- local iluminado pelo Sol
- um pedaço de barbante
- água **potável**
- saco plástico **limpo**
- sal
- colher de sopa
- tigela **limpa** que caiba dentro do saco

Procedimento

1. Coloquem uma colherada de sal na tigela. Acrescentem água até a metade dela e mexam até o sal se dissolver.
2. Coloquem a tigela dentro do saco e fechem-no com o barbante.
3. Posicionem esse conjunto em local iluminado pelo Sol. **Importante:** não deixem a parte de cima do saco tocar na água que está dentro da tigela. Se preciso, amarrem com o barbante a “boca” do saco a algum suporte alto.
4. Após 1 hora, lavem bem as mãos e enxuguem-nas. Abram o saco e passem o dedo nas gotas de água que se formaram na parte interna dele. Levem o dedo à boca e sintam se essa água é salgada ou não.
5. Como vocês explicam isso? Que relação vocês veem entre essa observação e a pergunta que aparece no título deste experimento? Respondam em seu caderno.



PAULO MANZI

Vá além:

- Se uma pessoa estivesse sem água potável e tivesse acesso à água salgada, que procedimento ela poderia realizar para obter água pura a partir da água salgada?

Projeto 9

Esse projeto pode ser realizado ao se tratar do ciclo hidrológico, no capítulo 10.

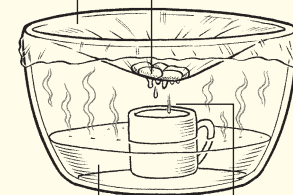
Ele permite aos estudantes constatar que a chuva que se origina da evaporação da água dos oceanos não contém sal, ou seja, que o sal não evapora juntamente com a água.

Uma vez elaborada a montagem descrita nos itens 1 e 2 do procedimento, parte da água evapora, mas o sal não. O ambiente dentro do saco fica saturado de vapor de água e parte dele pode condensar na superfície interna do plástico. Essas gotas de água não conterão sal. Analogamente, a água que evapora dos oceanos não contém sal e, assim, a chuva originada pela sua condensação não é salgada.

No *Vá além* é formulada uma situação-problema cuja resolução depende da compreensão do que ocorreu no experimento. Uma possibilidade de dispositivo prático que atende à finalidade desejada está esquematizada a seguir.

Plástico (por exemplo, filme para embalar alimentos)

Pequenos pesos



PAULO MANZI

Água salgada (aquecida)

A água evapora, condensa na superfície debaixo do plástico e goteja na caneca.

Projetos 10 e 11

Esses dois projetos são oportunos no capítulo 10 ao tratar da dispersão da luz branca e da formação do arco-íris.

O Projeto 10 simula a formação do arco-íris em um jato contendo muitas gotículas de água. A meta é propiciar o entendimento da necessidade de Sol e chuva, simultaneamente, para que um arco-íris seja visível. Além disso, é necessário que o observador esteja em posição adequada (de costas para o Sol e de frente para o jato de água), pois, como os estudantes poderão constatar no item 4 do procedimento, não é de qualquer posição que o arco-íris é visível para um observador.

PROJETO 10

AS CORES DO ARCO-ÍRIS (I)



Objetivo

- Obter as cores do arco-íris.

Vocês vão precisar de:

- um esguicho (mangueira) de jardim ligado à torneira
- local ao ar livre
- luz do Sol

Procedimento

ATENÇÃO!

Em locais ou épocas de escassez de água, esse experimento **NÃO** deve ser feito.

1. Realizem esse experimento em local onde haja vegetação, de forma que a água caia sobre as plantas e não seja desperdiçada. Abram a torneira e ajustem o esguicho para produzir as gotas mais finas possíveis.
2. Fiquem em pé, de costas para o Sol.
3. Dirijam o jato de água para o ar, de modo que a luz do Sol o ilumine. Não adianta fazer este experimento em dias nublados!
4. Vocês verão um arco-íris em meio à água que está sendo esguichada. Caso isso não aconteça, variem a direção do jato e a sua posição até conseguirem ver o arco-íris.



PROJETO 11

AS CORES DO ARCO-ÍRIS (II)



Objetivo

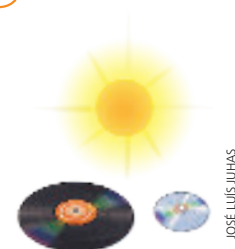
- Obter as cores do arco-íris.

Vocês vão precisar de:

- um disco de vinil
- luz do Sol
- um disco *laser* (CD)

Procedimento

1. Movimentem o disco de vinil sob a luz do Sol. Observem o disco. **Importante: CUIDADO COM O REFLEXO DIRETO DA LUZ SOLAR**, pois ele pode causar danos à sua visão.
2. Façam o mesmo com o CD.
3. Em ambos os discos você verá pequenos arco-íris. Tanto no disco de vinil como no CD há pequenos sulcos (os do CD não são visíveis a olho nu). Esse conjunto de sulcos atua como se fosse um prisma, provocando a dispersão da luz.





Objetivo

- Construir um modelo para ajudar a entender os solstícios e os equinócios.

Vocês vão precisar de:

- bolinha de poliestireno expandido com 1 ou 2 cm de diâmetro
- pedaço quadrado de papelão com 5 cm de lado
- ambiente que possa ser escurecido
- pedaço de arame duro
- lanterna com pilhas de 1,5 volt
- palito de dente
- massa de modelar
- mesa
- caneta

Procedimento

1. Atravessem o palito de dente pelo centro da bolinha de poliestireno expandido. Como normalmente os palitos são frágeis e quebram, vocês podem utilizar um arame duro para abrir caminho. **Façam isso devagar e com cuidado, protegendo sua outra mão para não furá-la.** A bola de poliestireno expandido representa a Terra, e o palito, seu eixo de rotação imaginário. Usando a caneta, desenhem a linha do Equador. Marquem a letra **N** para o Hemisfério Norte e a letra **S** para o Hemisfério Sul.
2. Coloquem a massa de modelar sobre o centro do papelão e fixem o palito de dente nela. O palito deve ficar inclinado, como o eixo de rotação terrestre. Vejam a figura A. Coloquem essa montagem sobre a mesa.
3. Acendam a lanterna e escureçam o ambiente. Posicionem a lanterna e a bola das quatro maneiras mostradas na figura B.
4. O que esse modelo tem a ver com solstícios e equinócios?

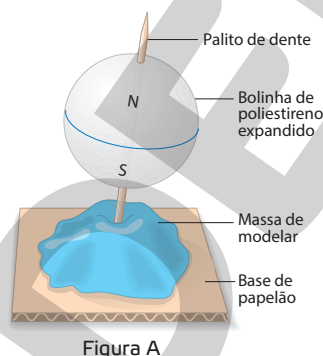


Figura A

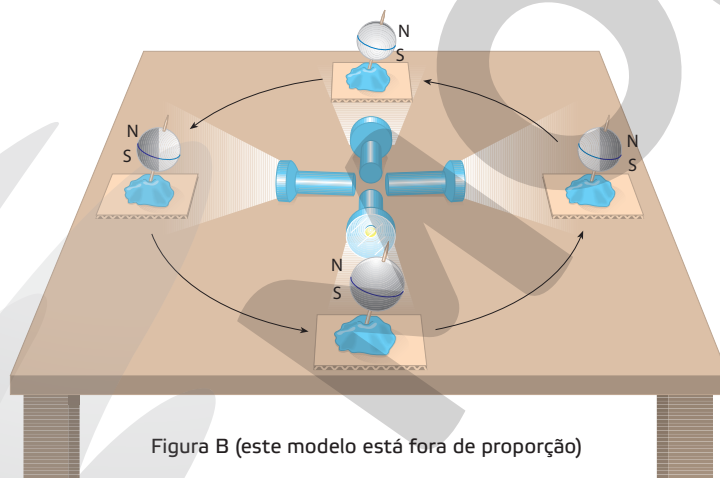


Figura B (este modelo está fora de proporção)

Projeto 12

Este projeto é sugerido no capítulo 12, ao trabalhar solstícios e equinócios e a trajetória aparente do Sol no céu.

O projeto consiste na construção de um modelo para compreender a iluminação da Terra pelo Sol nos solstícios e nos equinócios, ajudando os alunos a entender o assunto.

O desenvolvimento desse projeto também é essencial para superar a ideia equivocada de que o verão e o inverno ocorrem porque a Terra se aproxima ou se afasta do Sol durante o ano. De fato, as diferenças de temperatura (em locais não tão próximos da linha do Equador) em diferentes estações do ano estão relacionadas à diferença de insolação, ao longo do ano, por causa da inclinação do eixo de rotação terrestre em relação ao plano de sua órbita.

Use o projeto como uma maneira concreta para os estudantes compreenderem as figuras A, B e C do item 9 do capítulo 12.

Uma nota sobre o uso do poliestireno expandido (isopor). Há professores que desestimulam seu uso, por acharem que é prejudicial à camada de ozônio. É preciso esclarecer que o poliestireno expandido, por si, não prejudica a camada estratosférica de ozônio. O que poderia prejudicar tal camada seria o CFC (freon), se ainda fosse ele o agente expensor do poliestireno usado na produção do poliestireno expandido. Ocorre que o CFC já foi totalmente substituído por outros agentes expansores na produção de poliestireno expandido. E, quanto à reciclagem, já existem meios no Brasil que permitem o reaproveitamento do produto.

- AHRENS, C. D. e HENSON, R. *Meteorology today*. 11. ed. Boston: Cengage, 2016.
- ALBERTS, B. et al. *Molecular Biology of the cell*. 6. ed. Nova York: Garland Science, 2015.
- ATKINS, P. W. et al. *Chemical principles: the quest for insight*. 6. ed. Nova York: Freeman, 2013.
- AUDESIRK, T. et al. *Biology: life on Earth*. 9. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2011.
- BACHILLER, R. *Astronomia: de Galileo a la exploración espacial*. Madrid: Lunwerg, 2010.
- BETTELHEIM, F. A. et al. *Introduction to General, Organic & Biochemistry*. 10. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2013.
- BLOOMFIELD, L. A. *How everything works: making Physics out of ordinary*. Hoboken: John Wiley, 2007.
- BOCZKO, R. *Conceitos de Astronomia*. São Paulo: Blucher, 1984.
- BOTKIN, D. B. e KELLER, E. A. *Environmental Science: Earth as a living planet*. 8. ed. Hoboken: John Wiley, 2011.
- BRANCO, S. M. *Ecologia da cidade*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003. (Col. Desafios).
- _____. *O meio ambiente em debate*. 3. ed. atualizada. São Paulo: Moderna, 2010. (Col. Polêmica).
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Terceira versão. Brasília: MEC, 2017.
- BROWN, T. L. et al. *Chemistry: the central science*. 14. ed. Nova York: Pearson, 2018.
- BURNIE, D. *101 Nature experiments*. Londres: Dorling Kindersley, 1996.
- CAMPBELL, N. et al. *Biology: concepts & connections*. 7. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2012.
- CIMERMAN, B. e CIMERMAN, S. *Parasitologia Humana e seus fundamentos gerais*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2002.
- COUTO, R. G. et al. *Atlas de conservação da natureza brasileira: Unidades Federais*. São Paulo: Metalivros/Ibama, 2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Atlas do meio ambiente do Brasil*. 2. ed. Brasília: Terra Viva, 1996.
- EMSLEY, J. *Nature's Building Blocks: An A-Z Guide to the Elements*. New edition. Oxford: Oxford University Press, 2011.
- FERREIRA, M. e ALMEIDA, G. *Introdução à Astronomia e às observações astronômicas*. 7. ed. Lisboa: Plátano, 2004.
- FREEMAN, S. et al. *Biological Science*. 6. ed. Harlow: Pearson, 2017.
- GARTNER, L. P. e HIATT, J. L. *Tratado de Histologia em cores*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- GIANCOLI, D. C. *Physics: principles with applications*. 6. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2005.
- GOODENOUGH, J. e MCGUIRE, B. *Biology of humans: concepts, applications, and issues*. 4. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2012.

- GROTZINGER, J. P.; JORDAN, T. H. *Understanding Earth*. 7. ed. Nova York: Freeman, 2014.
- HALL, J. E. *Guyton & Hall Tratado de Fisiologia Médica*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- HALLIDAY, D. et al. *Fundamentals of Physics*. 10. ed. Hoboken: John Wiley, 2014.
- HEWITT, P. G. *Física conceitual*. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- _____. et al. *Conceptual Physical Science*. 6. ed. Boston: Pearson, 2017.
- HINE, R. S. e MARTIN, E. (Eds.). *Oxford dictionary of Biology*. 5. ed. Oxford: Oxford University Press, 2004.
- IWASA, J. e MARSHALL, W. *Karp's. Cell and molecular Biology*. 8. ed. Hoboken: John Wiley, 2016.
- KOEPPEN, B. M. e STANTON, B. A. (Eds.). *Berne & Levy: Fisiologia*. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- KRAUSKOPF, K. B. e BEISER, A. *The physical universe*. 14. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2012.
- KRAUSS, H. et al. *Zoonoses: infectious diseases transmissible from animals to humans*. 3. ed. Washington: ASM Press, 2003.
- LUTGENS, F. K. e TARBUCK, E. J. *The atmosphere*. 10. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2007.
- MADER, S. S. *Biology*. 10. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2010.
- _____. e WINDELSPECHT, M. *Human Biology*. 12. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2012.
- MADIGAN, M. T. et al. *Microbiologia de Brock*. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- MARIEB, E. N. e HOEHN, K. *Human Anatomy & Physiology*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2016.
- MCMILLAN, B. *Human body: a visual guide*. Nova York: Firefly Books, 2006.
- MILLER JR., G. T. e SPOOLMAN, S. E. *Living in the environment*. 17. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2012.
- MOORE, K. L. et al. *Clinically oriented Anatomy*. 6. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2010.
- MOURÃO, R. R. F. *Dicionário enciclopédico de Astronomia e Astronáutica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.
- _____. *Manual do astrônomo: uma introdução à Astronomia observacional e à construção de telescópios*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1995.
- NEBEL, B. J. e WRIGHT, R. T. *Environmental Science: the way the world works*. 7. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000.
- NELSON, D. L. e COX, M. M. *Lehninger Principles of Biochemistry*. 6. ed. Nova York: Freeman, 2013.
- NETTER, F. H. *Atlas de Anatomia Humana*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- NEVES, D. P. et al. *Parasitologia dinâmica*. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2009.
- ONTORIA, A. et al. *Mapas conceptuales: una tecnica para aprender*. 7. ed. Madrid: Narcea, 1997.
- PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Fundamental, 1998.

- QUADBECK-SEEGER, H.-J. *World of the Elements. Elements of the World*. Weinheim: Wiley-VCH, 2007.
- RAVEN, P. H. et al. *Biology*. 11. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2017.
- _____. *Environment*. 7. ed. Hoboken: John Wiley, 2010.
- RAW, I. et al. *A Biologia e o homem*. São Paulo: Edusp, 2001.
- REY, L. *Parasitologia*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- ROBERTS, A. et al. *The complete human body*. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2016.
- RONAN, C. A. *História ilustrada da Ciência da Universidade de Cambridge*. Rio de Janeiro: Zahar, 1987. 4 v.
- SADAVA, D. et al. *Life: the science of Biology*. 10. ed. Sunderland: Sinauer, 2014.
- SERWAY, R. A. e FAUGHN, J. S. *Physics*. Orlando: Houghton Mifflin Harcourt, 2017.
- SHIPMAN, J. T. et al. *An introduction to Physical Sciences*. 13. ed. Boston: Brooks/Cole, 2013.
- SILVERTHORN, D. U. *Fisiologia humana: uma abordagem integrada*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- SMITH, T. (Ed.). *The human body: an illustrated guide to its structure, function and disorders*. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2006.
- SOLOMON, E. P. et al. *Biology*. 9. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2011.
- STWERTKA, A. *A Guide to the Elements*. 2. ed. Nova York: Oxford University Press, 2002.
- TEIXEIRA, W. et al. (Org.). *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.
- TERMINOLOGIA ANATÔMICA: *Terminologia Anatômica Internacional*. Tradução da Sociedade Brasileira de Anatomia. São Paulo: Manole, 2001.
- THOMPSON, G. R. e TURK, J. *Earth Science and the environment*. 4. ed. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2007.
- TIMBERLAKE, K. C. *Chemistry: an introduction to General, Organic, and Biological Chemistry*. 11. ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2012.
- TIPLER, P. e MOSCA, G. *Physics for scientists and engineers*. 6. ed. Nova York: Freeman, 2008.
- TORTORA, G. J. e DERRICKSON, B. *Principles of Anatomy & Physiology*. 15. ed. Hoboken: John Wiley, 2017.
- URRY, L. A. et al. *Campbell Biology*. 11. ed. Hoboken: Pearson, 2017.
- VANCELEAVE, J. P. *Microscopes and Magnifying Lenses: mind-boggling Chemistry and Biology experiments you can turn into science fair projects*. Nova York: John Wiley, 1993.
- WEISSMANN, H. (Org.). *Didática das Ciências Naturais: contribuições e reflexões*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- WHITTEN, K. W. et al. *Chemistry*. 10. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2014.
- YOUNG, H. D. e FREEDMAN, R. A. *University Physics*. 14. ed. Harlow: Pearson, 2016.
- ZUMDAHL, S. S.; ZUMDAHL, S. A. *Chemistry*. 9. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2014.



MODERNA



MODERNA

ISBN 978-85-16-10719-2



9 788516 107192